

A close-up photograph of a white cow's head, lying down on a bed of straw. The cow's eye is partially closed, and its dark nose is visible. The background is a solid dark brown color.

# **ESTUDOS EM ZOOTECNIA E CIÊNCIA ANIMAL**

**GUSTAVO KRAHL  
(ORGANIZADOR)**

**Atena**  
Editora  
Ano 2020



# **ESTUDOS EM ZOOTECNIA E CIÊNCIA ANIMAL**

**GUSTAVO KRAHL  
(ORGANIZADOR)**

**Atena**  
Editora  
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Karine de Lima

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof<sup>a</sup> Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
E82	Estudos em zootecnia e ciência animal [recurso eletrônico] / Organizador Gustavo Krahl. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-65-81740-04-7 DOI 10.22533/at.ed.047203101  1. Medicina veterinária. 2. Zootecnia – Pesquisa – Brasil. I. Krahl, Gustavo.  CDD 636
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

No Brasil, devido ao tamanho territorial, diversidade edafoclimática e cultural, apresentam-se inúmeras atividades agropecuárias. Cada uma delas com objetivos específicos voltados a realidade de quem as conduz, porém, contribuem de forma relevante à produção de alimentos, desenvolvimento regional e nacional, geração de riquezas e renda. Além disso, promovem a inclusão social e a conservação dos recursos naturais.

Os agentes responsáveis pelas pesquisas voltadas ao setor agropecuário, buscam a melhoria no desempenho das atividades, aumento da eficiência produtiva e reprodutiva dos rebanhos, redução e ou aproveitamento de resíduos, geração de produtos de alto valor agregado e com qualidade nutricional e sanitária, bem como promover criações que respeitem os colaboradores e o bem estar dos animais.

Na obra “Estudos em Zootecnia e Ciência Animal” estão apresentados trabalhos com foco em ovinocultura, avicultura, bovinocultura de corte e leite, alimentos conservados, reprodução, melhoramento genético, saúde pública, saúde dos animais, qualidade de alimentos e comportamento dos animais.

A Atena editora, tem papel importante na apresentação do conhecimento gerado nas instituições brasileiras ao público. Através de trabalhos científicos de alta qualidade, informa e atualiza os leitores das áreas afins. A cada obra publicada dá-se o primeiro passo de cada ciclo de evolução dos sistemas produtivos brasileiros.

Ressalta-se que o resultado de cada pesquisa se torna verdadeiramente efetivo e relevante quando o conhecimento gerado a partir dela é aplicado. A organização deste e-book agradece aos autores e instituições pela realização dos trabalhos e compartilhamento das informações!

Gustavo Krahl

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>1</b>
AVALIAÇÃO SEMINAL EM CARNEIROS DA RAÇA SANTA INÊS E MESTIÇOS (SANTA INÊS X DORPER) SUBMETIDOS À INSULAÇÃO ESCROTAL	
Antônio Augusto Nascimento Machado Júnior Antonio Francisco da Silva Lisboa Neto Pedro Henrique Fonseca Silva Paulo Gonçalves Mariano Filho Maylon Felipe do Rêgo Teixeira Dauri Soares Sousa Maricléia Daniele da Silva Santos Liara da Silva Assis Géssyca Sabrina Teixeira da Silva Jaylson Alencar Ferreira Natalia Ferreira lima Renata Oliveira Ribeiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0472031011</b>	
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>10</b>
BIOMETRIA ESCROTO-TESTICULAR DE CARNEIROS DA RAÇA SANTA INÊS E MESTIÇO (DORPER + SANTA INÊS) SUBMETIDOS A ESTRESSE TÉRMICO	
Antônio Augusto Nascimento Machado Júnior Antonio Francisco da Silva Lisboa Neto Pedro Henrique Fonseca Silva Paulo Gonçalves Mariano Filho Maylon Felipe do Rêgo Teixeira Dauri Soares Sousa Maricléia Daniele da Silva Santos Liara da Silva Assis Géssyca Sabrina Teixeira da Silva Jaylson Alencar Ferreira Natalia Ferreira lima Renata Oliveira Ribeiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0472031012</b>	
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>16</b>
HISTOMETRIA DOS TESTICULOS DE OVINOS: ASPECTOS COMPARATIVOS ENTRE O PERIODO SECO E CHUVOSO DO ANO NA REGIAO SUL DO ESTADO PIAUÍ	
Antônio Augusto Nascimento Machado Júnior Juanna D'arc Fonseca dos Santos Isac Gabriel Cunha dos Santos Jean Rodrigues Carvalho Maylon Felipe do Rêgo Teixeira Dauri Soares Sousa Maricléia Daniele da Silva Santos Liara da Silva Assis Géssyca Sabrina Teixeira da Silva Jaylson Alencar Ferreira Natalia Ferreira lima Renata Oliveira Ribeiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0472031013</b>	

**CAPÍTULO 4 ..... 23**

IMPACTOS DE FATORES CLIMÁTICOS SOBRE O RENDIMENTO DA ESPERMATOGÊNESE EM OVINOS: ASPECTOS COMPARATIVOS ENTRE O PERÍODO SECO E CHUVOSO DO ANO

Antônio Augusto Nascimento Machado Júnior  
Antonio Francisco da Silva Lisboa Neto  
Juanna D'arc Fonseca dos Santos  
Morgana Santos Araújo  
Maylon Felipe do Rêgo Teixeira  
Dauri Soares Sousa  
Flaviane Rodrigues Jacobina  
Liara da Silva Assis  
Jean Rodrigues Carvalho  
Jaylson Alencar Ferreira  
Isac Gabriel Cunha dos Santos  
Renata Oliveira Ribeiro

**DOI 10.22533/at.ed.0472031014**

**CAPÍTULO 5 ..... 32**

MÉTODO SINGLE-STEP PARA AVALIAÇÃO GENÔMICA DE OVINOS PARA RESISTÊNCIA A VERMINOSES

Luciano Silva Sena  
José Lindenberg Rocha Sarmento  
Gleyson Vieira dos Santos  
Fábio Barros Britto  
Bruna Lima Barbosa  
Daniel Biagiotti  
Tatiana Saraiva Torres  
Luiz Antônio Silva Figueiredo Filho  
Natanael Pereira da Silva Santos  
Max Brandão de Oliveira  
Artur Oliveira Rocha

**DOI 10.22533/at.ed.0472031015**

**CAPÍTULO 6 ..... 44**

RENDIMENTO DA ESPERMATOGÊNESE EM OVINOS SANTA INÊS E MISTIÇOS SANTA INÊS E DORPER

Antônio Augusto Nascimento Machado Júnior  
Antonio Francisco da Silva Lisboa Neto  
Juanna D'arc Fonseca dos Santos  
Morgana Santos Araújo  
Maylon Felipe do Rêgo Teixeira  
Janicelia Alves da Silva  
Flaviane Rodrigues Jacobina  
Patrícia Ricci  
Jean Rodrigues Carvalho  
Jaylson Alencar Ferreira  
Isac Gabriel Cunha dos Santos  
Renata Oliveira Ribeiro

**DOI 10.22533/at.ed.0472031016**

**CAPÍTULO 7 ..... 54**

TEMPO DE PREENHEZ VS % BRUX EM COLOSTRO DE OVELHAS SANTA INÊS

Cássia Batista Silva  
Camila Vasconcelos Ribeiro  
Tábatta Arrivabene Neves



Mariana Castro Brito  
Glaucia Brandão Fagundes  
Dayana Maria do Nascimento  
Marcela Ribeiro Santiago  
Camila Arrivabene Neves  
Francisca Elda Ferreira Dias  
Luiz Augusto de Oliveira  
Mônica Arrivabene  
Tânia Vasconcelos Cavalcante

**DOI 10.22533/at.ed.0472031017**

**CAPÍTULO 8 ..... 58**

**AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO DA ESPERMATOGÊNESE EM CAPOTES (*Numida meleagris*)**

Antônio Augusto Nascimento Machado Júnior  
Marcela Ribeiro Santiago  
João Felipe Sousa do Nascimento  
Mariana Oliveira da Silva  
Maylon Felipe do Rêgo Teixeira  
Felipe Augusto Edmundo Silva  
Maricléia Daniele da Silva Santos  
José Soares do Nascimento Neto  
Érika dos Prazeres Barreto  
Janicelia Alves da Silva  
Natalia Ferreira lima  
Renata Oliveira Ribeiro

**DOI 10.22533/at.ed.0472031018**

**CAPÍTULO 9 ..... 65**

**HISTOMETRIA DOS TESTÍCULOS DE GALOS (*Gallus gallus domesticus*)**

Antônio Augusto Nascimento Machado Júnior  
Elizângela Soares Menezes  
José Soares do Nascimento Neto  
Érika dos Prazeres Barreto  
Janicelia Alves da Silva  
Natalia Ferreira lima  
Géssyca Sabrina Teixeira da Silva  
Fernanda Albuquerque Barros dos Santos  
Flaviane Rodrigues Jacobina  
Túlio Victor de Souza Oliveira  
João Felipe Sousa do Nascimento  
Renata Oliveira Ribeiro

**DOI 10.22533/at.ed.0472031019**

**CAPÍTULO 10 ..... 76**

**RENDIMENTO DA ESPERMATOGÊNESE EM GALOS (*GALLUS GALLUS DOMESTICUS*)**

Antônio Augusto Nascimento Machado Júnior  
Layanne de Macêdo Praça  
Patrícia Ricci  
Janicelia Alves da Silva  
Maylon Felipe do Rêgo Teixeira  
Dauri Soares Sousa  
Flaviane Rodrigues Jacobina  
Liara da Silva Assis  
Antonio Francisco da Silva Lisboa Neto  
Jaylson Alencar Ferreira

Morgana Santos Araújo  
Renata Oliveira Ribeiro  
**DOI 10.22533/at.ed.04720310110**

**CAPÍTULO 11 ..... 84**

QUALIDADE EXTERNA E INTERNA DE OVOS DE AVES DE POSTURA COM DIFERENTES IDADES

Maitê de Moraes Vieira

**DOI 10.22533/at.ed.04720310111**

**CAPÍTULO 12 ..... 92**

OTIMIZAÇÃO DOS ÍNDICES DE POPULAÇÕES BOVINAS COMPOSTAS EM FUNÇÃO DA VARIAÇÃO DAS PROPORÇÕES RACIAIS

João Vitor Teodoro  
Gerson Barreto Mourão  
Rachel Santos Bueno Carvalho  
Elisângela Chicaroni de Mattos Oliveira  
José Bento Sterman Ferraz  
Joanir Pereira Eler

**DOI 10.22533/at.ed.04720310112**

**CAPÍTULO 13 ..... 107**

EFEITO DO IMPLANTE INTRAVAGINAL DE PROGESTERONA NA TAXA DE PREENHEZ DE NOVILHAS NELORE

Vitória Cotrim Souza Figueredo  
Antônio Ray Amorim Bezerra  
Marina Silveira Nonato  
Anderson Ricardo Reis Queiroz  
Mateus Gonçalves Costa  
Cleydson Daniel Moreira Miranda  
Lorena Augusta Marques Fernandes  
Ana Clara de Carvalho Araújo  
Daniele Carolina Rodrigues Xavier Murta  
Danillo Velloso Ferreira Murta  
João Marcos Leite Santos  
Leandro Augusto de Freitas Caldas

**DOI 10.22533/at.ed.04720310113**

**CAPÍTULO 14 ..... 111**

EFEITO INDUÇÃO DA OVULAÇÃO EM NOVILHAS COM PROTOCOLO DE CICLICIDADE

Ana Clara de Carvalho Araújo  
Vitória Cotrim Souza Figueredo  
Antônio Ray Amorim Bezerra  
Marina Silveira Nonato  
Anderson Ricardo Reis Queiroz  
Mateus Gonçalves Costa  
Cleydson Daniel Moreira Miranda  
Lorena Augusta Marques Fernandes  
Daniele Carolina Rodrigues Xavier Murta  
Danillo Velloso Ferreira Murta  
João Marcos Leite Santos  
Leandro Augusto de Freitas Caldas

**DOI 10.22533/at.ed.04720310114**

**CAPÍTULO 15 ..... 116**

HORMONIOTERAPIA COM O USO DE DESMAME TEMPORÁRIO EM BOVINOS DE CORTE

Anderson Ricardo Reis Queiroz  
Ana Clara de Carvalho Araújo  
Vitória Cotrim Souza Figueredo  
Antônio Ray Amorim Bezerra  
Marina Silveira Nonato  
Mateus Gonçalves Costa  
Cleydson Daniel Moreira Miranda  
Lorena Augusta Marques Fernandes  
Daniele Carolina Rodrigues Xavier Murta  
Danillo Velloso Ferreira Murta  
João Marcos Leite Santos  
Leandro Augusto de Freitas Caldas

**DOI 10.22533/at.ed.04720310115**

**CAPÍTULO 16 ..... 120**

EFEITO DA SALINOMICINA ADICIONADA EM MISTURA MINERAL CONVENCIONAL OU EM BLOCO SOBRE O DESEMPENHO DE BOVINOS NELORE

Janaina Silveira da Silva  
Fernando José Schalch Júnior  
Gabriela de Pauli Meciano  
Catarina Abdalla Gomide  
Marcus Antonio Zanetti

**DOI 10.22533/at.ed.04720310116**

**CAPÍTULO 17 ..... 133**

INDICADORES DE DESEMPENHO DE TOUROS EM PROVAS DE MONTARIA

Maira Mattar-Barcellos

**DOI 10.22533/at.ed.04720310117**

**CAPÍTULO 18 ..... 140**

CICLICIDADE EM BOVINOS LEITEIROS APÓS O PARTO EM RELAÇÃO AO ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL

Antônio Ray Amorim Bezerra  
Marina Silveira Nonato  
Anderson Ricardo Reis Queiroz  
Mateus Gonçalves Costa  
Cleydson Daniel Moreira Miranda  
Lorena Augusta Marques Fernandes  
Ana Clara de Carvalho Araújo  
Vitória Cotrim Souza Figueredo  
Daniele Carolina Rodrigues Xavier Murta  
Danillo Velloso Ferreira Murta  
João Marcos Leite Santos  
Leandro Augusto de Freitas Caldas

**DOI 10.22533/at.ed.04720310118**

**CAPÍTULO 19 ..... 144**

TENDÊNCIA GENÉTICA DE TOUROS GIR LEITEIRO DE CENTRAIS DE INSEMINAÇÃO PARA AS CARACTERÍSTICAS DE CONFORMAÇÃO DO SISTEMA MAMÁRIO

Isadora de Ávila Caixeta  
Nayara Ferreira Gomes  
Laya Kannan Silva Alves

Taynara Freitas Avelar de Almeida  
Matheus Marques da Costa  
Thiago de Melo Vieira  
Bruna Silvestre Veloso  
Janine França

**DOI 10.22533/at.ed.04720310119**

**CAPÍTULO 20 ..... 149**

ENUMERAÇÃO DE COLIFORMES A 45°C EM LEITE PASTEURIZADO COMERCIALIZADO EM CAXIAS, MA

Maria da Penha Silva do Nascimento  
Bruno Kaik Alves  
Aldivan Rodrigues Alves  
Maria Christina Sanches Muratori  
Rodrigo Maciel Calvet

**DOI 10.22533/at.ed.04720310120**

**CAPÍTULO 21 ..... 153**

PEIXE PANGA (*Pangasius hypophthalmus*) NO BRASIL – UM LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Remy Lima de Araújo  
Maria Dulce Pessoa Lima  
Nilton Andrade Magalhães  
Francisco Arthur Arré  
Raniel Lustosa de Moura  
Joaquim Patrocollo Andrade da Silveira  
Iomar Bezerra da Silva  
Denise Aguiar dos Santos  
Eliaquim Alves dos Santos Melo  
Ismael Telles Dutra  
Marcelo Richelly Alves de Oliveira  
Francisca Luana de Araújo Carvalho

**DOI 10.22533/at.ed.04720310121**

**CAPÍTULO 22 ..... 160**

DETERMINAÇÃO DE FRESCOR E RENDIMENTOS DE CORTE DE *LUTJANUS PURPUREUS* DESEMBARCADO NO MUNICÍPIO DE BRAGANÇA-PA

Tereza Helena da Piedade Gomes  
Lívia da Silva Santos  
Juliana Oliveira Meneses  
Fernanda dos Santos Cunha  
Cindy Caroline Moura Santos  
Francisco Alex Lima Barros  
Joel Artur Rodrigues Dias  
Natalino Costa Sousa  
Keber Santos Costa Junior  
Carlos Alberto Martins Cordeiro

**DOI 10.22533/at.ed.04720310122**

**CAPÍTULO 23 ..... 170**

OCORRÊNCIA DE LEISHMANIOSE EM EQUINOS

Rosiane de Jesus Barros  
Tânia Maria Duarte Silva  
Adriana Prazeres Paixão  
Lauro de Queiroz Saraiva

Iran Alves da Silva  
Anna Karoline Amaral Sousa  
Margarida Paula Carreira de Sá Prazeres  
Herlane de Olinda Vieira Barros  
Daniela Pinto Sales  
Bruno Raphael Ribeiro Guimarães  
Ana Lúcia Abreu Silva

**DOI 10.22533/at.ed.04720310123**

**CAPÍTULO 24 ..... 184**

ESTEREOTIPIAS DESENVOLVIDAS EM EQUINOS DA CAVALARIA DA POLÍCIA DE QUIXADÁ  
CEARÁ

Flora Frota Oliveira Teixeira Rocha  
Julianny Vieira Dos Angelos  
Gabriela Duarte Freiras  
Werner Aguiar Gomes Vale  
José Ivan Caetano Fernandes Filho  
Emanuell Medeiros Vieira

**DOI 10.22533/at.ed.04720310124**

**CAPÍTULO 25 ..... 190**

EFEITO DE ADITIVOS NO VALOR NUTRITIVO DE SILAGENS DE RESÍDUO DE PUPUNHA  
(*BACTRIS GASIPAES*)

Osman Luiz Rocha Fritz  
Arthur Savtchen  
Filipe Barcellos Ramos  
Francisco Mateus Matos Clementino  
Carlos Eduardo Nogueira Martins

**DOI 10.22533/at.ed.04720310125**

**CAPÍTULO 26 ..... 197**

COMPORTAMENTO DE COELHOS EM CRESCIMENTO SUPLEMENTADOS COM SILAGEM DE  
MILHO OU GIRASSOL

Renata Porto Alegre Garcia  
Maitê de Moraes Vieira  
Dayxiele Bolico Soares

**DOI 10.22533/at.ed.04720310126**

**CAPÍTULO 27 ..... 206**

CONDRODISPLASIA ÓSSEA ASSOCIADA AO NANISMO HORMONAL EM CÃO DA RAÇA FILA  
BRASILEIRO: RELATO DE CASO

Brenda Saick Petroneto  
Bruna Fernandes Callegari  
Helena Kiyomi Hokamura

**DOI 10.22533/at.ed.04720310127**

**CAPÍTULO 28 ..... 215**

LEISHMANIOSE: CONHECIMENTO POPULACIONAL SOBRE A ENDEMIAS EM JANAÚBA / MINAS  
GERAIS- BRASIL

Mariany Ferreira  
Marcos Vinícius Ramos Afonso  
Mary Ana Petersen Rodriguez

**DOI 10.22533/at.ed.04720310128**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 220**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 221**

# CAPÍTULO 1

## AVALIAÇÃO SEMINAL EM CARNEIROS DA RAÇA SANTA INÊS E MISTIÇOS (SANTA INÊS X DORPER) SUBMETIDOS À INSULAÇÃO ESCROTAL

Data de aceite: 27/01/2020

### **Antônio Augusto Nascimento Machado Júnior**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Antonio Francisco da Silva Lisboa Neto**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Pedro Henrique Fonseca Silva**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Paulo Gonçalves Mariano Filho**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Maylon Felipe do Rêgo Teixeira**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Dauri Soares Sousa**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Maricléia Daniele da Silva Santos**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Liara da Silva Assis**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Géssyca Sabrina Teixeira da Silva**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Jaylson Alencar Ferreira**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Natalia Ferreira lima**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Renata Oliveira Ribeiro**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar o efeito da insulação escrotal sobre parâmetros seminais de quatro carneiros da raça Santa Inês e quatro mestiços (Santa Inês x Dorper), e acompanhar o retorno desses parâmetros aos valores previamente observados. Foram feitas duas coletas de sêmen, com intervalo de sete dias para se determinar os parâmetros e características morfofisiológicas do sêmen, avaliando-se volume, vigor e turbilhonamento,

motilidade e concentração. As bolsas de insulação foram fixadas ao redor do funículo e do escroto com fita adesiva e esparadrapo, permanecendo nos testículos dos animais por sete dias. A primeira coleta de sêmen foi feita no dia em que as bolsas foram retiradas (dia 0) e, a cada sete dias foram feitas coletas subsequentes, totalizando 15 coletas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) para um delineamento em blocos casualizados, com dois blocos, 15 tratamentos e quatro repetições. As variáveis analisadas foram submetidas ao teste de Dunnett a 5% de probabilidade, para comparar os valores obtidos antes e após a insulação. Todos os animais estudados sofreram influência significativa ( $P < 0,05$ ) após a insulação escrotal. Os mestiços retornaram aos valores anteriormente observados uma semana antes que os carneiros da raça Santa Inês, no entanto, não ficou evidente que o cruzamento racial possibilitou realmente uma recuperação mais precoce. Conclui-se que, sob uma óptica reprodutiva, o cruzamento entre as raças Santa Inês e Dorper não proporciona ganhos significativos à qualidade seminal quando os animais se encontram em situação de estresse térmico.

**PALAVRAS-CHAVE:** Reprodução, sêmen, ovinos

#### SEMINAR EVALUATION IN SANTA INÊS AND MONGREL (SANTA INÊS X DORPER) SHEEP SUBMITTED TO SCROTAL INSULATION

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the effect of scrotal insulation on semen parameters of four Santa Inês and four crossbred sheep (Santa Inês x Dorper), and to monitor the return of these parameters to the previously observed values. Two semen collections were carried out at seven days interval to determine the semen parameters and morphophysiological characteristics, evaluating volume, vigor and vortexing, motility and concentration. Insulation pouches were fixed around the funicular and scrotum with tape and tape, remaining in the animals' testes for seven days. The first semen collection was made on the day the bags were removed (day 0) and every seven days subsequent collections were made, totaling 15 collections. The data were submitted to analysis of variance (ANOVA) for a randomized block design with two blocks, 15 treatments and four replications. The analyzed variables were submitted to Dunnett test at 5% probability, to compare the values obtained before and after the insulation. All animals studied were significantly influenced ( $P < 0.05$ ) after scrotal insulation. The crossbred returned to the values previously observed one week before the Santa Inês sheep, however, it was not evident that the crossbreeding really enabled an earlier recovery. It is concluded that, under a reproductive perspective, the cross between Santa Inês and Dorper breeds does not provide significant gains to seminal quality when the animals are under thermal stress.

**KEYWORDS:** Reproduction, semen, sheep



## 1 | INTRODUÇÃO

Devido à alta adaptabilidade dos ovinos a diferentes climas, vegetações e relevos a criação de ovinos é uma atividade presente em quase todos os continentes, sendo explorada tanto como objetivo de gerar renda como atividade de subsistência, possuindo grande importância social e econômica (VIANA, 2008).

A maior concentração de ovinos do mundo está na Ásia e na África, o que demonstra a importância dessas regiões no cenário internacional. De todos os países, o que possui o maior rebanho é a China seguida da Índia, Austrália, Irã, Sudão e Brasil (FAO, 2012). O rebanho brasileiro de ovinos é composto por cerca de 13 milhões de animais, sendo que a Região Nordeste comporta aproximadamente 65% desse rebanho, tornando essa região a maior produtora de ovinos do País. Nesse contexto, o estado do Piauí destaca-se como o 5º maior criador de ovinos com cerca de 1.665.307 animais (IBGE, 2017).

A criação de ovinos é uma atividade pecuária desenvolvida em toda a região Nordeste do Brasil. Em grande parte, o rebanho é formado, por ovinos sem padrão racial definido, deslanados e por animais puros das raças nativas Santa Inês, Crioula, Somalis e Morada Nova. A introdução de raças exóticas especializadas para carne como a Dorper tem ocorrido nos últimos anos em toda região Nordeste. No entanto, pouco se conhece a respeito da atividade sexual e capacidade de fertilização durante o ano, tanto dos carneiros das raças nativas quanto daqueles de raças introduzidas (SILVA et al., 2011).

Apesar da região Nordeste se destacar como a maior produtora de ovinos do país, o nível de tecnologia empregado nessa atividade ainda está deixando a desejar. Esse grande entrave na cadeia produtiva termina comprometendo o desempenho dos animais, além de gerar custos de produção, sendo que a região apresenta condições climáticas favoráveis, grande quantidade de animais, porém o nível tecnológico insuficiente (GUIMARÃES FILHO et al., 2000). Dessa forma a exploração desses animais requer uma organização dos produtores, investimento em tecnologia e qualificação da mão-de-obra, para que se possa programar um correto manejo sanitário, nutricional e reprodutivo, garantindo o retorno econômico (SIMPLICIO et al., 2001).

Na exploração animal é de grande importância o início da atividade sexual, tanto em machos como em fêmeas, pois o retorno econômico tem início apenas após os animais se reproduzirem e entrarem na fase produtiva (SOUSA et al., 2003).

Na região Nordeste a puberdade nas raças deslanadas ocorre muito cedo, em torno do quarto ao sexto mês de idade, sendo mais relacionada com o peso do que com a idade (MAIA et al., 2011). Girão e Medeiros (1987) observaram, que em cordeiros da raça Santa Inês no estado do Piauí a puberdade ocorria aos 103,2 dias e com base na normalização do quadro espermático a maturidade sexual ocorria por volta dos seis meses de idade. Já no estado do Ceará a puberdade ocorreu por volta

das 24 semanas de idade (6 meses) e a maturidade sexual só foi alcançada aos 10 meses (SOUZA, 2003).

É importante destacar que a seleção de machos para serem utilizados como reprodutores, é de extrema importância, sendo assim a escolha de um reprodutor deve ter como critério sua produção, levando-se em conta sua progênie, além de um minucioso exame clínico e andrológico periódico e não apenas as características raciais dos animais. Dessa forma a eficiência reprodutiva do rebanho é aumentada, uma vez que machos com boa fertilidade e alto desempenho sexual servirão um número maior de ovelhas em um curto período de tempo, realizando a disseminação do material genético (PACHECO e QUIRINO, 20010).

Além da avaliação da biometria é de extrema importância realizar uma avaliação das características do sêmen, pois os parâmetros seminais indicam se os espermatozoides do reprodutor possuem capacidade fecundante e conseqüentemente boa fertilidade (GONÇALVES et al., 2008).

Os reprodutores da espécie ovina são muito vulneráveis à infertilidade temporária, onde muitas das vezes está relacionada com mudanças de ambiente, dieta, transportes, elevadas temperaturas e umidade, além de procedimentos de manejo como o corte dos cascos, banhos sarnicidas e tosquia (CBRA, 2013).

A atividade reprodutiva dos pequenos ruminantes sofre influência direta do meio em que eles estão sendo explorados. Desse modo a temperatura e a umidade relativa do ar exercem papel importante na reprodução desses animais, principalmente daqueles animais que são explorados em regiões diferentes da sua região de origem (CHEMINEAU, 1986).

No entanto deve ser considerada a interação (ambiente x animal), quando se objetiva explorar os animais de maneira eficaz, pois as diferentes respostas do animal às peculiaridades de cada região são determinantes no sucesso da atividade produtiva. Dessa maneira é muito importante o conhecimento das variáveis climáticas, como se dá a sua relação com o animal, possibilitando a adequação do sistema de produção aos objetivos a serem atingidos (NEIVA et al., 2004).

O aumento da temperatura escrotal de maneira natural ou induzida através da insulação possui interferência direta na termorregulação testicular. Desse modo o aumento da temperatura, predispõe a degeneração do epitélio germinativo das gônadas, consistindo em uma série de problemas reprodutivos, principalmente no que diz respeito à qualidade do sêmen, prejudicando a capacidade fecundante e a sobrevivência embrionária, intervindo diretamente na fertilidade ao parto (MIEUSSET et al., 1992).

Os estudos sobre as características seminais de carneiros da raça Dorper e Santa Inês no Nordeste do Brasil, inclusive no Sul do Piauí são escassos. Portanto objetivou-se com esta pesquisa, avaliar de forma comparativa, as características seminais de carneiros das raças Santa Inês e mestiços das duas raças (Dorper + Santa Inês) submetidos à insulação escrotal no município de Bom Jesus – PI, acompanhando o

tempo necessário para o retorno dessas medidas aos valores observados antes do processo de insulação.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados oito carneiros, sendo quatro da raça Santa Inês e quatro mestiços (Santa Inês x Dorper) hípidos, com idade variando entre 18 e 24 meses. Para a seleção dos animais foi feito exame clínico geral, com ênfase no sistema reprodutor para verificar a integridade desses órgãos por meio de palpação.

O experimento foi conduzido, no período de março a julho de 2015, no aprisco experimental da Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas em Bom Jesus – PI, a 09°04'28" de latitude Sul, 44°21'31" de longitude oeste, altitude média 277,0 m.

Os animais receberam alimentação à base de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*), sendo suplementados com ração comercial para ovinos, tendo sal mineral e água ad libitum, ficando confinados durante todo o período experimental.

As bolsas de insulação foram confeccionadas com dupla camada de plástico, revestidas internamente com algodão, sendo fixadas ao redor do funículo e do escroto com fita adesiva e esparadrapo, permanecendo nos testículos dos animais por sete dias.

Antes de colocar as bolsas de insulação, foram feitas duas coletas de sêmen, por meio de eletroejaculação, para se determinar os parâmetros e características morfofisiológicas seminais de cada grupo, com intervalo de sete dias, onde foram avaliados o volume, expresso em mL, o vigor e turbilhonamento em escala de 0 a 5, motilidade (0-100%) e concentração ( $\times 10^9$  espermatozoides por mL) com contagem em câmara de Neubauer. Esses mesmos parâmetros foram mensurados após a insulação.

Antes de cada coleta, o prepúcio dos reprodutores foi higienizado para a remoção de impurezas e foi feita a retirada das fezes da ampola retal, para melhor contato do eletrodo com a parede do reto. O eletroejaculador utilizado possuía uma sonda com três eletrodos transversais que foram posicionados em contato com a parede ventral do reto.

A primeira coleta de sêmen foi feita no dia em que as bolsas foram retiradas (dia 0) e, a cada sete dias foram feitas coletas subsequentes, totalizando 15 coletas.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) para um delineamento em blocos casualizados, com dois blocos, 15 tratamentos e quatro repetições. As variáveis analisadas foram submetidas ao teste de Dunnett a 5% de probabilidade, para comparar os valores obtidos antes e após a insulação.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características seminais dos animais estudados estão expressas na tabela 1. Antes da insulação, o volume médio de ejaculado da raça Santa Inês e mestiços foi  $0,6 \pm 0,1$  mL e  $0,8 \pm 0,2$  mL, respectivamente. Após a insulação esse parâmetro foi o único que não sofreu ( $P > 0,05$ ) ao longo do estudo.

Esses dados assemelham-se aos encontrados por Garcia (2009); Moreira et al. (2001); Santos e Simplício (2000), que estudando os efeitos da insulação escrotal em bubalinos, ovinos e caprinos, concluíram que não houve alteração do volume do ejaculado após a indução do estresse térmico.

Os valores médios de motilidade antes da insulação foram  $63,8 \pm 6,3\%$  e  $69,4 \pm 8,3$  para os carneiros Santa Inês e mestiços, respectivamente. A insulação causou redução significativa ( $P < 0,05$ ) na motilidade a partir do sétimo dia pós-insulação em todos os animais avaliados.

De acordo com Gabaldi e Wolf (2002), o aumento da temperatura nos testículos causa diminuição da motilidade espermática. Resultados semelhantes ao presente estudo foram verificados por Moreira et al. (2001) que relataram que no 14º dia, não foram encontrados espermatozoides vivos nas amostras, sendo que essa condição persistiu durante os 21 dias subsequentes, diferentemente do observado neste estudo, no qual, a partir do dia 49 foram observados os primeiros espermatozoides móveis na raça Santa Inês e dia 35, nos grupos dos mestiços, porém ainda com diferença significativa ( $P < 0,05$ ) em relação aos valores pré-insulação.

Ainda em relação à motilidade, em carneiros da raça Santa Inês, o retorno à normalidade foi verificado a partir do dia 70, porém nos animais mestiços, o retorno se deu uma semana antes (dia 63).

A insulação causou diminuição significativa no vigor e turbilhonamento em todos os animais estudados a partir do sétimo dia pós-insulação. Antes do estresse térmico os ovinos da raça Santa Inês apresentaram valores médios de vigor  $2,8 \pm 0,4$  e turbilhonamento  $2,4 \pm 0,5$  e os mestiços  $2,8 \pm 0,6$  e  $2,8 \pm 0,6$ , respectivamente.

Para o vigor, a diferença, em relação aos valores pré-insulação, foi observada até o dia 49 e o retorno aos parâmetros normais foi verificado no dia 56 em ambas as raças. Para o turbilhonamento, o retorno se deu aos 63 dias na raça Santa Inês e aos 56 dias nos animais mestiços, ou seja, os mestiços tiveram o retorno dos parâmetros de turbilhonamento mais rápido do que os ovinos da raça Santa Inês.

Parâmetro	Raça									
	Santa Inês					Mestiços				
	Vol <sup>1</sup>	Mot <sup>2</sup>	Conc <sup>3</sup>	Turb <sup>4</sup>	Vig <sup>5</sup>	Vol <sup>1</sup>	Mot <sup>2</sup>	Conc <sup>3</sup>	Turb <sup>4</sup>	Vig <sup>5</sup>
<b>Antes</b>	$0,6 \pm 0,1$	$63,8 \pm 6,3$	$1,26 \pm 0,41$	$2,4 \pm 0,5$	$2,8 \pm 0,4$	$0,8 \pm 0,2$	$69,4 \pm 8,3$	$1,44 \pm 0,42$	$2,8 \pm 0,6$	$2,8 \pm 0,6$
<b>0</b>	$1,1 \pm 0,5$	$50 \pm 20$	$1,53 \pm 0,58$	$1,8 \pm 0,8$	$2,0 \pm 1,0$	$1,0 \pm 0,5$	$35 \pm 20$	$0,90 \pm 0,55$	$1,3 \pm 0,8$	$1,8 \pm 0,8$
<b>7</b>	$1,4 \pm 0,2$	$2,5 \pm 3,8^*$	$1,10 \pm 0,80$	$1,4 \pm 0,2^*$	$0,5 \pm 0,8^*$	$0,8 \pm 0,4$	$0,5 \pm 0,8^*$	$0,58 \pm 0,43$	0*	0*
<b>14</b>	$0,8 \pm 0,4$	0*	$0,38 \pm 0,18^*$	0*	0*	$0,9 \pm 0,3$	0*	$0,33 \pm 0,33^*$	0*	0*
<b>21</b>	$0,8 \pm 0,3$	0*	$0,05 \pm 0,03^*$	0*	0*	$1,4 \pm 0,4$	0*	$0,05 \pm 0,03^*$	0*	0*

28	1,6±1,2	0*	0,01±0,00*	0*	0*	0,6±0,2	0*	0,01±0,00*	0*	0*
35	0,5±0,2	0*	0,30±0,35*	0*	0*	0,8±0,2	2,8±3,6*	0,01±0,01*	0*	0,3±0,4*
42	1,3±0,7	0*	0,01±0,00*	0*	0*	1,0±0,5	22,5±17,5*	0,04±0,03*	0*	0,8±0,4*
49	0,8±0,1	8±7*	0,15±0,10*	0*	0,8±0,4*	0,9±0,2	10±5*	0,04±0,03*	0*	0,8±0,4*
56	0,7±0,2	20±15*	0,09±0,06*	0,3±0,4*	1,3±0,4	0,7±0,2	25±20*	0,03±0,03*	0,8±0,8	1,0±0,5
63	0,7±0,1	20±10*	0,17±0,09*	1,3±0,4	1,0±0	0,7±0,3	55±30	0,40±0,20	1,8±1,3	2,0±1,5
70	1,4±0,3	42,5±17,5	1,28±0,63	2,3±1,3	2,3±0,8	1,0±0,3	52,5±26,3	0,76±0,49	2,5±1,3	2,0±1,0
77	1,0±0,3	62,5±12,5	1,35±0,70	2,5±1,0	2,8±0,4	1,5±0,5	60±15	1,03±0,54	2,8±0,9	2,3±0,9
84	1,3±0,5	70±15	1,28±0,83	2,5±0,3	2,8±0,4	1,4±0,7	62,5±8,0	1,13±0,54	2,3±0,8	2,8±0,8
91	0,8±0,2	67,5±17,5	1,12±0,93	2,0±1,5	2,0±1,0	1,3±0,7	72,5±12,5	1,25±0,95	1,8±1,8	2,3±1,3
<b>Total</b>	1,0±0,3	23,4±22,9	0,67±0,57	1,1±1,0	1,3±1,0	1,0±0,2	31,2±25,2	0,52±0,46	1,1±1,0	1,3±1,0

Tabela 1. Parâmetros seminais ( $x \pm dp$ ) de carneiros das raças Santa Inês e mestiços (Santa Inês x Dorper) submetidos ao processo de insulação escrotal durante sete dias.

\*diferem estatisticamente ( $p < 0,05$ ); 1volume (mL); 2motilidade (%); 3concentração ( $\times 10^9$  spz/mL); 4turbilhamento (0-5); 5vigor (0-5)

Segundo Maia et al. (2011), os carneiros mestiços apresentam o sêmen de melhor qualidade do que as raças puras. Dentre as características seminais afetadas pela temperatura, a motilidade, o vigor e a concentração são as que sofrem maiores efeitos decorrentes do estresse térmico (Moreira et al., 2001).

A concentração média de espermatozoides dos carneiros da raça Santa Inês e mestiços antes da insulação foi  $1,26 \times 10^9 \pm 0,41$  e  $1,44 \times 10^9 \pm 0,42$ , respectivamente. Esses dados estão de acordo com o Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, que estabelece os padrões seminais de reprodutores da espécie ovina (CBRA, 2013). Todos os animais estudados sofreram diminuição significativa da concentração espermática 14 dias após a insulação.

Nos animais da raça Santa Inês, a concentração mostrou recuperação apenas a partir do dia 70, porém os mestiços tiveram uma recuperação mais rápida, com o retorno da concentração no dia 63, ou seja, uma semana antes. A maioria dos parâmetros seminais de ovinos podem apresentar diferenças entre as raças (Costa et al., 2009).

As alterações na qualidade seminal, decorrentes do estresse térmico também foram verificadas por outros autores (Sousa, 2010). Entretanto, os efeitos deletérios causados pela insulação podem ser reversíveis, evidenciando a resistência do epitélio seminífero ao aumento da temperatura testicular (Moreira et al., 2001).

No presente estudo foi possível verificar que os animais se recuperaram dos efeitos decorrentes da insulação, porém, a velocidade de retorno diferiu discretamente entre as raças estudadas, sendo que os mestiços restauraram os padrões seminais, em média, uma semana antes dos carneiros da raça Santa Inês.

## 4 | CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos no presente estudo, conclui-se que, sob uma óptica reprodutiva, o cruzamento entre as raças Santa Inês e Dorper não induz ao aparecimento de diferenças espermáticas significativas, no entanto, não se descarta ganhos relacionados a outros aspectos de produção, os quais não foram pesquisados nesse trabalho, tais como, precocidade, ganho de peso, conversão alimentar dentre outros, que justifiquem a prática deste tipo de cruzamento.

## REFERÊNCIAS

- COSTA, A. N. L.; FEITOS, J. V.; ARAÚJO, A. A.; TEIXEIRA, E. W. L.; ABREU, L. E. P. **Avaliação andrológica de reprodutores ovinos no cariri cearense**. In: Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, 18, 2009, Belo Horizonte. Anais...Belo Horizonte: CBRA, 2009. CD-ROM.
- CHEMINEAU, P. **Sexual behaviour and gonadal activity during the year in the tropical Creole meat goat. II. Male mating behaviour, testis diameter, ejaculate characteristics and fertility**. *Reproduction, Nutrition and Development*, Paris, v.26, n.2A, p.453-460, 1986.
- FAO. **Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação. Estatísticas FAO**, 2012. Disponível em: <[www.fao.org](http://www.fao.org)>.
- GABALDI, S. H.; WOLF, A. **importância da termorregulação testicular na qualidade do sêmen de touros**. *Ciências Agrárias Saúde*, v.2, n.2, p.66-70, 2002,
- GARCIA, O. S. **Estudo experimental da insulação testicular em Bubalinos**. 2009. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural - Universidade Federal do Pará, Belém, 2009.
- GIRÃO, R. N.; MEDEIROS, L. P. **Puberdade e maturidade sexual de machos de ovinos deslanados da raça Santa Inês**. In: Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, 7, 1987, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: CBRA, 1987. p.30. Resumo.
- GUIMARÃES FILHO, C.; SOARES J. G. G.; ARAÚJO, G. G. L. **Sistemas de produção de carnes caprina e ovina no semi-árido nordestino**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1., 2000, João Pessoa, PB. Anais... João Pessoa: EMEPA-PB, 2000. P. 21-34.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário de 2017**. Disponível em: <[https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo\\_agro/resultadosagro/pecuaria.html?localidade=0&tema=0](https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/pecuaria.html?localidade=0&tema=0)> Acesso em: 26 nov 2019.
- MAIA, M. S.; MEDEIROS, I. M.; LIMA, C. A. C. **Características reprodutivas de carneiros no Nordeste do Brasil: parâmetros seminais**. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*. Belo Horizonte, v.35, n.2, p.175-179, abr./jun. 2011.
- MIEUSSET, R.; CASARES, P. Q.; PARTIDA, L. G. S.; SOWERBUTTS, S. F.; ZUPP, J. L.; SETCHELL, B. P. **Effects of heating the testes and epididymides of rams by scrotal insulation on fertility and embryonic mortality in ewes inseminated with frozen semen**. *Journal of Reproduction and Fertility*, Cambridge, Grã-Bretanha, v.94, n.2, p.337-344, 1992.
- MOREIRA, E. P.; MOURA, A. A. A.; ARAÚJO, A. A. **Efeito da insulação escrotal sobre a biometria testicular e parâmetros seminais em carneiros da raça Santa Inês criados no estado do Ceará**. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, p.1704-1711, 2001.

NEIVA, J. N. M.; TEIXEIRA, M.; TURCO, S. H. N.; OLIVEIRA, S. M. P.; MOURA, A. A. A. N. **Efeito do Estresse Climático sobre os Parâmetros Produtivos e Fisiológicos de Ovinos Santa Inês Mantidos em Confinamento na Região Litorânea do Nordeste do Brasil.** Revista Brasileira de Zootecnia. v.33, n.3, p.668-678, 2004.

PACHECO, A.; QUIRINO, C. R. **Comportamento sexual em ovinos.** Revista Brasileira de Reprodução Animal. v.34, p.87-97, 2010.

SANTOS, D. O.; SIMPLICIO, A. A. **Parâmetros escroto-testiculares e de sêmen em caprinos adultos submetidos à insulação escrotal.** Pesquisa agropecuária brasileira. Brasília, v.35, n.9, p.1835-1841, 2000.

SILVA, J. V. C.; MAIA, M. S.; MOURA, C. E. B.; MEDIROS, I. M.; LIMA, C. A. C.; CÂMARA FILHO, V. S. **Efeito da temperatura retal e temperatura escrotal sobre a qualidade espermática em ovinos.** IN: 5º SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE – 5º SINCORTE, 2011, João Pessoa – Paraíba. Anais... João Pessoa: Feira Nacional do Agronegócio da caprino-ovinocultura de corte – FENACORTE, 2011.

SIMPLICIO, A. A.; SALLES, H. O.; SANTOS, D. O.; AZEVEDO, H. C. **Manejo reprodutivo de caprinos e ovinos de corte em regiões tropicais.** Sobral; Embrapa Caprinos, 2001. 47p. (Embrapa Caprinos. Documentos, 35).

SOUSA, W. H.; LÔBO, R. N. B.; MORAIS, O. R., **Ovinos Santa Inês: estado de arte e perspectivas.** In: SINCORTE, 2. 2003, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Governo do estado da Paraíba, p.501-522, 2003.

SOUZA, C. E. A. **Avaliação da função reprodutiva de carneiros santa Inês durante o primeiro ano de vida: estudo do desenvolvimento testicular, produção espermática e caracterização das proteínas do plasma seminal.** 2003. 160f. Dissertação - Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, CE, 2003.

SOUZA, M. W. P. **Avaliação da degeneração testicular causada por insulação escrotal em carneiros: morfometria testicular, características seminais e ultrassonográficas.** 2010. 41f. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Faculdade de Veterinária da Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza, 2010.

VIANA, J. G. A. **Panorama geral da Ovinocultura no Mundo e no Brasil.** Revista Ovinos, ano 4, n° 12, Porto Alegre, 2008.

## BIOMETRIA ESCROTO-TESTICULAR DE CARNEIROS DA RAÇA SANTA INÊS E MESTIÇO (DORPER + SANTA INÊS) SUBMETIDOS A ESTRESSE TÉRMICO

Data de aceite: 27/01/2020

### **Antônio Augusto Nascimento Machado Júnior**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Antonio Francisco da Silva Lisboa Neto**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Pedro Henrique Fonseca Silva**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Paulo Gonçalves Mariano Filho**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Maylon Felipe do Rêgo Teixeira**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Dauri Soares Sousa**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Maricléia Daniele da Silva Santos**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Liara da Silva Assis**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Géssyca Sabrina Teixeira da Silva**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Jaylson Alencar Ferreira**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Natalia Ferreira lima**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Renata Oliveira Ribeiro**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

**RESUMO:** Objetivou-se neste trabalho avaliar o efeito do cruzamento sobre as características biométricas escroto-testiculares de quatro carneiros da raça Santa Inês e quatro mestiços (Santa Inês x Dorper), submetidos à insulação escrotal, acompanhando o retorno dessas características aos valores previamente observados. Para isso, foram feitas duas mensurações referentes a circunferência escrotal (CE), comprimento (C) e largura



testicular (L), antes da insulação. O volume testicular (V) foi calculado pela fórmula  $V = 2 [(r^2) \times \pi \times h]$ . As bolsas de insulação foram fixadas ao redor do escroto com fita adesiva e esparadrapo, permanecendo por sete dias. Após o período de insulação, as mensurações foram feitas a cada sete dias, totalizando 15 mensurações durante todo o experimento. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) para um delineamento em blocos casualizados, com dois blocos, 15 tratamentos e quatro repetições. As variáveis analisadas foram submetidas ao teste de Dunnett a 5% de probabilidade, para comparar os valores obtidos antes e após a insulação. Para a comparação entre as raças, as variáveis foram submetidas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. Todos os animais estudados sofreram influência significativa ( $P < 0,05$ ) após a insulação escrotal, porém os carneiros da raça Santa Inês retornaram aos valores anteriormente observados em um espaço de tempo mais curto do que os mestiços. Conclui-se que carneiros da raça Santa Inês apresentam maior resistência do que animais mestiços quando submetidos ao estresse térmico induzido pela insulação escrotal.

**PALAVRAS-CHAVE:** Termorregulação, ovinos, sêmen

#### SCROTUM-TESTICULAR BIOMETRY OF SHEEP OF SANTA INÊS AND MONGREL (DORPER + SANTA INÊS) SUBMITTED TO THERMAL STRESS

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the effect of crossbreeding on scrotal-testicular biometric characteristics of four Santa Inês and four crossbred sheep (Santa Inês x Dorper), submitted to scrotal insulation, following the return of these characteristics to the previously observed values. For this, two measurements were made regarding scrotal circumference (CE), length (C) and testicular width (L), before the insulation. The testicular volume (V) was calculated by the formula  $V = 2 [(r^2) \times \pi \times h]$ . Insulation pouches were fixed around the scrotum with tape and adhesive, remaining for seven days. After the insulation period, measurements were taken every seven days, totaling 15 measurements throughout the experiment. The data were submitted to analysis of variance (ANOVA) for a randomized block design with two blocks, 15 treatments and four replications. The analyzed variables were submitted to Dunnett test at 5% probability, to compare the values obtained before and after the insulation. For comparison between races, the variables were submitted to Tukey test at 5% probability. All animals studied were significantly influenced ( $P < 0.05$ ) after scrotal insulation, but Santa Inês rams returned to previously observed values in a shorter period of time than the crossbred ones. It was concluded that Santa Inês rams presented higher resistance than crossbred animals when submitted to thermal stress induced by scrotal insulation.

**KEYWORDS:** Thermoregulation, sheep, semen

## 1 | INTRODUÇÃO

A ovinocultura está em praticamente todos os continentes tanto para criação de subsistência, como também para produção de corte, isso graças as suas características de adaptabilidade em diversos ambientes (VIANA, 2008).

É relevante a mensuração de medidas biométricas em machos a fim de auxiliar no processo de seleção de reprodutores, onde uma das características de maior interesse de avaliação é a circunferência escrotal (HENRY et al., 2013). O objetivo deste trabalho foi fazer, comparativamente, uma avaliação da biometria testicular de carneiros Santa Inês e mestiços (Dorper + Santa Inês) submetidos a insulação escrotal, acompanhando o tempo necessário para o retorno dessas medidas aos valores observados antes do processo.

## 2 | METODOLOGIA

Foram utilizados quatro ovinos da raça Santa Inês e quatro mestiços (Dorper + Santa Inês), com idade entre 12 a 24 meses e clinicamente sadios. Os testículos foram insulados com bolsas plásticas intercaladas de algodão por sete dias. Os ovinos foram alojados no aprisco experimental do CPCE/UFPI e receberam uma dieta à base de capim-elefante e suplementação com ração comercial.

Para avaliação da biometria escroto testicular (BT), foram feitas duas mensurações pré-insulação. Após a insulação foi realizada uma mensuração semanal até o retorno de valores iniciais. A BT consistiu na determinação do perímetro escrotal (PE), o comprimento testicular (C), e a largura testicular (L) foram avaliados com auxílio de paquímetro. O volume (V) foi obtido através de fórmula  $2 [(r^2) \times \pi \times h]$ , onde  $r = \text{larg}/2$ ,  $\pi = 3,14$  e  $h = \text{comprimento dos testículos}$ .

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) para um delineamento em blocos casualizados, com dois blocos, 15 tratamentos e quatro repetições. As variáveis analisadas foram submetidas ao teste de Dunnett a 5% de probabilidade, para comparar os valores obtidos antes da insulação com os obtidos nos dias subsequentes. Para a comparação entre as raças, as variáveis foram submetidas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de C, L, V e CE dos animais estudados estão apresentados na Tabela 1. Antes da insulação, os valores médios de C e L dos carneiros Santa Inês foram de  $7,9 \pm 1,1$  cm e  $5,9 \pm 1,2$  cm. Foi possível verificar que logo após a retirada das bolsas de insulação (Dia 0) houve um decréscimo significativo ( $P < 0,05$ ) nas medidas de C, tanto em carneiros da raça Santa Inês como nos mestiços, porém essas alterações foram significativas em L somente a partir do dia 14 em carneiros Santa Inês e dia 7 nos

mestiços. Nos animais da raça Santa Inês essa diferença significativa permaneceu até o dia 84 para C e até o dia 42 para L, ou seja, no dia 91 o C retornou aos valores iniciais e no dia 49, L voltou aos valores pré-insulação ( $P>0,05$ ). No grupo de mestiços, no dia 91 nenhum desses parâmetros haviam retornados aos valores pré-insulação.

Parâmetro	Raça							
	Santa Inês				Mestiços			
	C <sup>1</sup>	L <sup>2</sup>	V <sup>3</sup>	PE <sup>4</sup>	C <sup>1</sup>	L <sup>2</sup>	V <sup>3</sup>	PE <sup>4</sup>
<b>Antes</b>	7,9±1,1	5,9±1,2	487,1±231,2	29,4±4,4	8,1±0,4	6,0±0,6	459,5±92,1	31,3±0,9
<b>0</b>	5,8±0,9*	6,1±1,0	369,3±159,6	28,3±4,3	6,5±0,3*	6,2±0,5	395,8±59,3	30,3±1,3
<b>7</b>	5,6±1,0*	4,9±1,2	245,5±141,7*	25,5±3,5*	6,0±0,3*	4,6±0,2*	194,4±17,5*	26,3±0,9*
<b>14</b>	5,8±0,6*	4,0±0,8*	160,6±72,8*	24,5±3,5*	6,0±0,4*	4,1±0,4*	161,7±36,7*	25,1±0,9*
<b>21</b>	5,3±0,8*	4,1±0,8*	152,0±74,5*	23,5±3,0*	5,4±0,3*	4,0±0,4*	132,8±28,1*	24,3±0,6*
<b>28</b>	5,3±0,9*	4,0±0,6*	148,5±59,3*	24,4±2,9*	6,0±0,5*	4,2±0,3*	168,6±29,6*	24,3±0,8*
<b>35</b>	5,4±0,7*	4,2±0,7*	163,4±65,6*	25,4±2,4*	5,6±0,3*	4,3±0,3*	163,8±29,3*	25,4±1,1*
<b>42</b>	5,6±0,8*	4,5±0,7*	196,9±79,7*	26,6±3,6	5,5±0,5*	4,7±0,4*	193,3±49,8*	26,3±1,8*
<b>49</b>	5,8±1,1*	4,9±1,1	248,3±133,3*	26,5±4,0	6,3±0,6*	4,5±0,5*	211,7±71,9*	26,8±1,8*
<b>56</b>	5,6±0,7*	5,9±0,9	325,2±126,0	28,3±4,3	5,8±0,2*	5,5±0,3	278,5±38,9*	27,5±1,8*
<b>63</b>	5,8±1,0*	5,7±1,0	335,9±147,1	27,8±3,8	5,7±0,3*	5,6±0,4	281,4±54,0*	28,1±1,9*
<b>70</b>	5,9±1,0*	5,6±0,9	328,5±143,7	27,6±3,9	6,3±0,5*	4,9±0,4*	240,5±63,9*	27,5±1,8*
<b>77</b>	6,5±1,1*	5,6±1,2	368,0±162,0	27,0±4,0	6,0±0,7*	5,4±0,6	285,1±99,1*	28,0±2,0*
<b>84</b>	6,1±1,1*	5,6±1,0	335,8±157,0	27,9±3,7	6,3±0,6*	5,5±0,4	299,6±79,2*	28,0±2,0*
<b>91</b>	7,0±0,9	5,3±1,0	342,1±152,3	27,3±3,8	6,8±0,5*	5,2±0,5*	295,0±65,7*	28,0±2,0*
<b>Total</b>	6,0±0,5	5,1±0,7	280,5±86,4	26,7±1,4	6,1±0,4	5,0±0,6	250,7±71,8	27,1±1,5

Tabela 1. Tabela 1. Biometria escroto-testicular de ovinos Santa Inês e mestiços (DO X SI) antes e após serem submetidos a insulação escrotal por sete dias

\*diferem estatisticamente ( $P<0,05$ )

<sup>1</sup>comprimento testicular

<sup>2</sup>largura testicular

<sup>3</sup>volume testicular

<sup>4</sup>circunferência escrotal

A CE e o V, que antes da insulação foram de 29,4±4,4cm e 487,1±231,2cm<sup>3</sup> (Tabela 1). Ambos apresentaram diferenças significativas ( $P<0,05$ ) no dia 14 nos dois grupos avaliados. Na raça Santa Inês o CE voltou ao normal no dia 42 e o V voltou a ser semelhante ao valor pré-insulação no dia 56, já no grupo dos mestiços, no dia 91 nenhum desses parâmetros havia retornado aos valores pré-insulação.

SOUZA et al. (2007), realizaram um estudo com 76 ovinos da raça Santa Inês criados em Campo Maior, Piauí, Brasil, durante o período de seca e pouca disponibilidade de alimento. Os animais estudados possuíam idade média de 27,85±3,85 meses e peso médio de 46,75±7,51kg. Os valores médios da biometria escroto-testicular encontrados foram: circunferência 31,91±2,33cm; comprimento 8,85±0,85cm; largura 6,06±0,61cm. No presente estudo as medidas observadas foram inferiores, tanto em

carneiros da raça Santa Inês como em mestiços.

Isso se deve ao fato de os animais apresentarem idade e peso inferiores aos estudados pelos autores, sendo que a biometria escroto-testicular tem correlação positiva com a idade e o peso corporal (SILVA et al., 2000; DIAS et al., 2003; BOLIGON et al., 2007; YOKOO et al., 2007).

MOREIRA et al. (2001) estudando carneiros da raça Santa Inês submetidos à insulação escrotal constataram que as alterações na biometria escroto-testicular são significativas a partir de oito dias após o término da insulação, sendo que as medidas de circunferência escrotal, voltaram aos valores basais 50 dias após o tratamento.

Já nos animais oriundos do cruzamento racial, os valores médios de C, L, CE e V antes da insulação foram de  $8,1 \pm 0,4$ cm,  $6,0 \pm 0,6$ cm,  $31,3 \pm 0,9$ cm e  $459,5 \pm 92,1$ cm<sup>3</sup>, respectivamente.

Apesar de o C, L, CE e o V dos animais mestiços serem maiores do que os da raça Santa Inês, ambas as raças sofreram alterações significativas decorrentes do estresse térmico induzido pela insulação escroto-testicular. Porém, os carneiros da raça Santa Inês retornaram aos valores anteriormente observados em um espaço de tempo mais curto do que os mestiços.

Segundo SOUSA et al. (2008), a condição corporal gorda favorece a maior espessura de gordura nos mestiços Dorper x Santa Inês, devido a aptidão do Dorper em depositar tecido subcutâneo. Isso explica o fato de os animais mestiços apresentarem valores de biometria escroto-testicular maiores do que carneiros da raça Santa Inês.

MOREIRA et al. (2001) estudaram o efeito da insulação escrotal em carneiros da raça Santa Inês criados na cidade de Fortaleza, Ceará, com idade de 12 meses e peso médio de  $53 \pm 1,7$ kg. Os autores fizeram duas mensurações antes de induzir o estresse térmico e encontraram um valor médio de circunferência escrotal de  $26,4 \pm 1,1$ cm. Essas medidas estão mais próximas das encontradas no presente estudo para animais da raça Santa Inês, que foram de  $29,4 \pm 4,4$ cm.

MANCIO et al. (2005), avaliaram efeitos de diferentes níveis de alimentação sobre o perímetro escrotal e idade a puberdade em cordeiros da raça Merino Australiano e verificaram que o acréscimo ou a redução do peso testicular esteve diretamente relacionado com o peso vivo. Para os autores, as variáveis reprodutivas estiveram relacionadas às variáveis nutricionais e de desenvolvimento. Os animais do presente estudo foram submetidos ao mesmo regime de manejo nutricional, dessa forma, não houve influência de fatores nutricionais nas medidas testiculares. Esse fato pode ser observado independente da região em que os animais se encontram.

BITTENCOURT et al. (2003), avaliando carneiros da raça Santa Inês em exposições agropecuárias e afirmaram que a circunferência escrotal é um importante parâmetro na avaliação de reprodutores, pois apresenta correlação positiva com características ligadas a fertilidade, favorecendo assim, a seleção de animais com melhor potencial reprodutivo e alto ganho de peso.

## 4 | CONCLUSÃO

Conclui-se, com base na metodologia proposta, que carneiros da raça Santa Inês apresentam maior resistência ao estresse térmico quando comparados com carneiros mestiços (Santa Inês x Dorper).

## REFERÊNCIAS

- CRUZ JÚNIOR, C. A. **tolerância ao calor em ovinos reprodutores criados no Distrito Federal**. 2011. Tese de doutorado submetido ao programa de pós-graduação em ciências animais, Universidade de Brasília Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, DF, 2011.
- HENRY, M.; NEVES, J. P.; JOBIM, M. I. M. **Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal**. Colégio Brasileiro de Reprodução Animal. 3ed. Belo Horizonte: CBRA, 2013.
- MACHADO JÚNIOR, A.A.N.M. **Influência da morfologia escrotal sobre a termorregulação, a biometria escroto-testicular e o comportamento sexual de caprinos nos períodos seco e chuvoso do Estado do Piauí**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí. 84f. Teresina.
- MOREIRA, E. P.; MOURA, A. A. A.; ARAÚJO, A. A. **Efeito da insulação escrotal sobre biometria testicular e parâmetros seminais em carneiros da raça Santa Inês criados no estado do Ceará**. Rev. Bras. Zootec. v.30, p.1704- 1711, 2001.
- SALGUEIRO, C.C. de M.; NUNES, J.F. **Estudo de características testiculares e espermáticas de caprinos e ovinos**. Revista Brasileira de Reprodução Animal, v.23, n.3, p.231-232, 1999.
- SOUZA, J. A. T.; CAMPELO, J. E. G.; MACEDO, N. A.; LEAL, T. M.; SOUSA JÚNIOR, A.; RONALDO, M.; CHAVES, R. M. **Biometria testicular, características seminais, libido e concentração de testosterona em ovinos Da raça santa inês, criados a campo, na microrregião de Campo Maior, Piauí**. Ciênc. vet. tróp., Recife-PE, v. 10, n. 1, p. 21 - 28 - janeiro/abril, 2007
- SOUZA, W.H.; LEITE, P.R.M. **Ovinos de corte: A raça Dorper**. João Pessoa: EMEPA-PB, 2000. 76p
- VIANA, João Garibaldi Almeida. **Panorama geral da ovinocultura no mundo e no Brasil**. Revista Ovinos, Ano 4, Nº 12, Porto Alegre, março de 2008.

## HISTOMETRIA DOS TESTICULOS DE OVINOS: ASPECTOS COMPARATIVOS ENTRE O PERIODO SECO E CHUVOSO DO ANO NA REGIAO SUL DO ESTADO PIAUÍ

Data de aceite: 27/01/2020

### **Antônio Augusto Nascimento Machado Júnior**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina  
Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Juanna D'arc Fonseca dos Santos**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina  
Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Isac Gabriel Cunha dos Santos**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina  
Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Jean Rodrigues Carvalho**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina  
Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Maylon Felipe do Rêgo Teixeira**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina  
Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Dauri Soares Sousa**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina  
Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Maricléia Daniele da Silva Santos**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina  
Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Liara da Silva Assis**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina  
Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Géssyca Sabrina Teixeira da Silva**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina  
Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Jaylson Alencar Ferreira**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina  
Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Natalia Ferreira lima**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina  
Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Renata Oliveira Ribeiro**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina  
Veterinária  
Bom Jesus - PI

**RESUMO:** Objetivou-se a influência de diferentes temperaturas ambientes e umidade relativa do ar sobre a morfologia testicular de ovinos criados no município de Bom Jesus – PI. Foram utilizados 10 animais com idade entre 2 e 3 anos. Os testículos foram seccionados e fixados em solução de Bouin por 24h. Os fragmentos foram submetidos ao processamento histológico e emblocados em parafina. Cortes histológicos de 4 $\mu$ m de espessura foram corados com

hematoxilina-eosina. Foram avaliadas a proporção volumétrica dos compartimentos testiculares, o diâmetro dos túbulos seminíferos e altura do epitélio seminífero. Os dados foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade. Os resultados revelaram que o valor do diâmetro tubular foi de  $164,2 \pm 7,60$  e  $192,05 \pm 38,91 \mu\text{m}$  e a altura do epitélio seminífero foi de  $46,80 \pm 7,78$  e  $61,92 \pm 13,06 \mu\text{m}$  nos períodos seco e chuvoso, respectivamente. Todos os valores da proporção volumétrica dos componentes testiculares mostraram diferença significativa entre os períodos do ano, sendo que os valores foram melhores no período chuvoso. Com base nos resultados, pode-se concluir que o período do ano interfere na morfologia testicular.

**PALAVRAS-CHAVE:** Carneiros, reprodução epitélio seminífero

## HISTOMETRY OF EGG TESTICULES: COMPARATIVE ASPECTS BETWEEN THE DRY AND RAINY PERIOD OF YEAR IN THE SOUTH REGION OF PIAUÍ STATE

**ABSTRACT:** The objective of this study was to influence the different ambient temperatures and relative humidity on the testicular morphology of sheep raised in Bom Jesus - PI. Ten animals aged 2 to 3 years were used. The testes were sectioned and fixed in Bouin's solution for 24h. The fragments were submitted to histological processing and embedded in paraffin. Histological sections of  $4\mu\text{m}$  thickness were stained with hematoxylin-eosin. The volumetric proportion of the testicular compartments, the diameter of the seminiferous tubules and the height of the seminiferous epithelium were evaluated. Data were subjected to analysis of variance at 5% probability. The results revealed that the value of the tubular diameter was  $164.2 \pm 7.60$  and  $192.05 \pm 38.91 \mu\text{m}$  and the height of the seminiferous epithelium was  $46.80 \pm 7.78$  and  $61.92 \pm 13.06 \mu\text{m}$  in the dry and rainy periods, respectively. All values of the volumetric proportion of the testicular components showed significant difference between the periods of the year, and the values were better in the rainy season. Based on the results, it can be concluded that the period of the year interferes with the testicular morphology.

**KEYWORDS:** Sheep, reproduction, seminiferous epithelium

## 1 | INTRODUÇÃO

A ovinocaprinocultura desempenha um importante papel econômico e social no Brasil, sobretudo na Região Nordeste e no Estado do Piauí. Essa região do Brasil tem um efetivo de ovinos e caprinos que corresponde a 93,2% do rebanho nacional de caprinos e 64% do rebanho nacional de ovinos, sendo o Estado do Piauí o quinto maior produtor em termos quantitativos (EMBRAPA, 2018). O nordeste do Brasil tem se destacado por apresentar boas condições para a exploração de ruminantes domésticos, em especial caprinos e ovinos, em função de possuir uma vegetação natural capaz de manter a sobrevivência desses animais. Nos tempos atuais a ovinocaprinocultura deixou de ser apenas uma alternativa para produção de leite, carne e couro e passou

a ser considerada como um agronegócio que visa principalmente a geração de lucro para os criadores (SIMPLICIO, 2009).

O fato dos animais demonstrarem um potencial produtivo ao longo do ano nessa região, não garante uma produção que atenda as exigências de um mercado moderno cada vez mais exigente. Sabe-se que as intempéries climáticas são as principais ameaças ao desenvolvimento da ovinocaprinocultura no Nordeste Brasileiro, necessitando-se, assim, de mais estudos para possibilitar a seleção de animais adaptados a essa região do Brasil, aumentando, com isso, a produção e produtividade desses animais sob essas condições e fornecendo alicerce concreto para construção de novas ideias voltadas ao incremento do melhoramento genético (LEITE; SIMPLICIO, 2009).

Estudos para elucidar melhor a função reprodutiva, em especial a espermatogênese, dos animais apresenta como vantagem permitir a identificação ou definição de parâmetros morfológicos de organização testicular permitindo identificar variações na morfofisiológica do testículo frente a condições experimentais ou patológicas (CASTRO et al., 1997; FRANCA; RUSSELL, 1998; LEAL, 2004).

Segundo Franca; Russell (1998) o estudo quantitativo das células que compõem o epitélio seminífero é importante para o entendimento do processo espermatogênico e determinação do rendimento geral da espermatogênese, pois permite um conhecimento mais completo desse processo, bem como da estrutura testicular.

Pesquisas tem demonstrado que o número de células de Sertoli por testículo é o principal fator na determinação da produção espermática e do peso testicular. Esta informação baseia-se no fato de que as células de Sertoli tem uma capacidade fixa de suporte para as células germinativas, desta forma, o número de células germinativas, em especial as espermatozoides, suportadas por uma única célula de Sertoli é o melhor indicativo da eficiência funcional do testículo e, conseqüentemente, da produção espermática (FRANCA; RUSSELL, 1998; ROCHA et al., 1999). A razão entre as diferentes células que formam o epitélio seminífero permite definir a eficiência da espermatogênese. No entanto, essa eficiência, segundo Costa; Paula (2003), não é de 100%, pois é normal a ocorrência de apoptoses das células germinativas, necessárias a manutenção de uma homeostase intra-tubular. Normalmente as perdas celulares variam de 5 a 30 % e são observadas principalmente durante a meiose, possibilitando que, cerca de três espermatozoides arredondados, sejam formadas a partir de um espermátófito primário (Sharpe 1994, Franca & Russell 1998).

Em caprinos já foram realizados alguns estudos para avaliar a estrutura testicular e a espermatogênese em caprinos (Courstens; Loir, 1981; Franca et al., 1999; Leal et al., 2004; Machado Junior, 2009), no entanto em ovinos são escassas as pesquisas abordando esse foco. Estudos envolvendo a estrutura do testículo e espermatogênese em ovinos descrevem que os animais submetidos a altos níveis de proteína na dieta apresentam uma espermatogênese influenciada positivamente (CARRIJO JUNIOR, 2008). Martins et al. (2008) descrevem o testículo de ovinos possuindo 71,4 % de



túbulos seminíferos no parênquima testicular, volume dos túbulos seminíferos de 78,4 mL, diâmetro tubular de 164,2  $\mu\text{m}$  e comprimento dos túbulos seminíferos de 3.671,3 metros, sendo que a obtenção desses valores ocorreu de forma aleatória, sem correlacionar essas informações com o período do ano. Diante da falta dessa informação, essa pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de avaliar a influência de diferentes temperaturas ambientes e umidade relativa do ar sobre a morfologia testicular de ovinos criados no município de Bom Jesus – PI.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 10 ovinos sem raça definida adquiridos de abatedouros localizados em Bom Jesus – PI. Os animais foram abatidos por exsanguinação após insensibilização por método percussivo não penetrante seguindo recomendações contidas em Brasil (2009).

Os animais foram pesados e após o abate os testículos foram removidos, separados do epidídimo e pesados em balança digital, para, a partir obter-se então o índice gonadossomático (peso do testículo/ peso do animal).

Os testículos foram seccionados e 15 fragmentos foram fixados em solução de Bouin sob refrigeração a 8°C por 24 horas. Os fragmentos foram processados para microscopia de luz, com base no protocolo: Desidratados em soluções crescentes de álcool (70°, 80°, 90°, 100° I e 100° II) durante uma hora em cada concentração. Em seguida, os fragmentos foram imersos em duas soluções de xilol por 30 minutos e colocados em parafina. Por fim, secções com 4 $\mu\text{m}$  foram obtidos com micrótomo, corados com Hematoxilina-Eosina e analisados em microscópio de luz acoplado com uma ocular micrométrica de 10x.

As proporções volumétricas dos compartimentos testiculares foram estimadas utilizando-se um retículo com 241 intersecções em um aumento de 400x (Elias et al., 1971). Foram analisados 20 campos sequenciados por animal, nos quais foram avaliados a túnica própria, epitélio seminífero, lúmen, células de Leydig, vasos testiculares e tecido conectivo. O volume de cada componente testicular foi determinado a partir do volume testicular estimado com base na técnica de deslocamento de líquido.

O diâmetro dos túbulos seminíferos e altura do epitélio seminífero foram obtidos em 30 secções transversais de túbulos seminíferos em aumento de 400x com ocular micrométrica.

Os dados foram submetidos à análise de variância para um delineamento inteiramente casualizado com o teste SNK para comparação das médias entre os períodos seco e chuvoso, a 5% de probabilidade de erro.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A histometria do compartimento tubular nos testículos dos ovinos sem raça definida, durante o período seco e chuvoso do ano em Bom Jesus – PI mostrou resultados bem diferenciados conforme pode ser observado na tabela 1.

	Período Seco	Período Chuvoso
Peso corporal (Kg)	33,5 ± 1	42,4 ± 11,01
Peso testicular (g)	122,75 ± 22,81	144,7 ± 74,25
Índice gonadossomático (%)	0,35 ± 0,06	0,33 ± 0,09
Densidade de volume do parênquima testicular (%)		
Túbulo seminífero	55,55 ± 25,25b	84,34 ± 13,42 <sup>a</sup>
Lâmina própria	6,5 ± 1,0 <sup>a</sup>	4,74 ± 1,30b
Epitélio Seminífero	40,34 ± 21,13b	66,72 ± 12,58 <sup>a</sup>
Lúmen	8,71 ± 6,38b	12,87 ± 5,6 <sup>a</sup>
Compartimento Intersticial	43,15 ± 23,99 <sup>a</sup>	16,8 ± 11,76b
Células de Leydig	0,09 ± 0,18	0,15 ± 0,22
Tecido conectivo	42,96 ± 24,06 <sup>a</sup>	16,36 ± 11,67b
Vasos Testiculares	0,09 ± 0,18b	0,16 ± 0,27 <sup>a</sup>
Diâmetro Tubular (μm)	164,2 ± 7,60b	192,05 ± 38,91 <sup>a</sup>
Altura do epitélio seminífero (μm)	46,80 ± 7,78b	61,92 ± 13,06 <sup>a</sup>

Tabela 1. Média ± desvio padrão dos dados de biometria corporal e testicular de ovinos SRD criados extensivamente no período seco e chuvoso do ano em Bom Jesus – PI

Letras diferentes P < 0,05 entre os períodos seco e chuvoso pelo teste SNK.

Avaliando-se os primeiros dados da tabela 1 pode-se perceber que o peso corporal, peso testicular e o índice gonadossomático não diferiram (P>0,05) entre os períodos seco e chuvoso. Esta observação permite-nos afirmar que as variações verificadas no parênquima testicular são advindas da ação do ambiente sobre os animais.

Quando analisamos o período seco, nossos resultados mostram-se semelhantes do observado por MacManus et al. (2010) que em sua pesquisa com ovinos da raça Santa Inês onde relataram os valores do diâmetro do túbulo de 158,61 μm, assim como Martins et. al. (2008), que relataram o diâmetro do túbulo seminífero com média de 164,2±20 μm. Em contraste, França e Russell, (1998) relataram que os valores médios tipicamente observados na maioria dos mamíferos era de 180 a 300μm, sendo estes maiores do que os encontrados nesse estudo.

Em nosso estudo, o diâmetro tubular tanto no período chuvoso como no seco deram abaixo do que foi encontrado por Wrobel et al (1995), quando encontraram o diâmetro tubular médio de 275 μm. Acreditamos que esta diferença tenha sido tão acentuada devido a raça e a técnica histológica utilizada por Wrobel et al. (1995) que foi diferente da utilizada neste trabalho.

Análogo ao diâmetro do túbulo seminífero, os valores da altura do epitélio seminífero encontrado por Wrobel et al (1995) que foi 95 μm , sendo esse valor também

superior aos encontrados nesse trabalho, tanto no período seco quanto no chuvoso.

Quando comparados ao período seco, nossos resultados mostram-se semelhantes do observado por MacManus et. al. (2010) que em sua pesquisa com ovinos da raça Santa Inês onde relataram a altura do epitélio seminífero de  $46,67 \mu\text{m}$  e Martins et. al. (2008), o epitélio seminífero de  $52,7 \pm 7,4 \mu\text{m}$ . Porém se comparados ao período chuvoso, os valores deste trabalho foram bem superiores.

Assim como o diâmetro do túbulo seminífero resultou em um valor mínimo aos valores observados por França e Russel, 1998, a altura do epitélio seminífero também ficou abaixo amplitude média citada por esses autores para a maioria dos mamíferos, que é de 60 a  $100 \mu\text{m}$  (França e Russell, 1998)

Resultado semelhante ao encontrado nesse estudo, foram os encontrados por Staut (2009) que observou a variação na espessura do epitélio germinativo, que aumentou em 37,76% de uma fase para outra, quando comparou a circunferência escrotal no verão (fase de maior circunferência) e no inverno (fase de menor circunferência) de carneiros Suffolk o que indica não só um aumento no número de células do epitélio germinativo, mas também no número de camadas celulares.

Wrobelet al. (1995) mencionou resultados semelhantes quanto a proporção volumétrica dos túbulos seminíferos. Esses autores mencionaram a proporção volumétrica dos túbulos foi de 83% no parênquima testicular.

No período seco, o valor do tecido conjuntivo foi consideravelmente maior quando comparado com o período chuvoso. Isso pode ter ocorrido pela diminuição do epitélio germinativo no período seco em função da ação do ambiente. Tal afirmação condiz com estudos feitos por Marques et al. (1997) que cita em seu estudo que a mudança de fotoperíodo ao longo do ano é considerada a principal variável ambiental em climas temperados, enquanto que os ciclos anuais de chuvas e conseqüentemente disponibilidade alimentar são os fatores preponderantes em regiões tropicais.

#### 4 | CONCLUSÃO

Com base nos dados avaliados conclui-se que o período do ano influenciou a atividade testicular sendo que no período chuvoso, onde as temperaturas são menores e a umidade relativa são maiores, visualizou-se uma estrutura testicular mais desenvolvida. Deste modo acredita-se que a atividade reprodutiva seja mais eficiente no período chuvoso do ano.

#### REFERÊNCIAS

CASTRO, A.C.S.; BERNEDSON, W.E.; CARDOSO, F.M. **Cinética e quantificação da espermatogênese: bases morfológicas e suas aplicações em estudos da reprodução de mamíferos.** Rev. Bras. Reprod. Anim., v. 21, p. 25-34, 1997.

- CARRIJO JUNIOR, O.A.; LUCCI, C.M.; McMANUS, C., LOUVANDINI, H.; MARTINS, R.D.; AMORIM, C.A. **Morphological evaluation of the testicles of young Santa Ines rams submitted to different regimes of protein supplementation and drenching.** *Ciência Animal Brasileira*, v.9, n. 2, p. 433-441, 20058.
- COSTA, D.S.; PAULA, T.A.R. **Espermatogênese em mamíferos.** *Scientia*, v.4, n. 1/2, p. 53-72, 2003.
- EMBRAPA. Boletim do Centro de Inteligência e Mercado de Caprinos e Ovinos. **Pesquisa Pecuária Municipal 2017: efetivo dos rebanhos caprinos e ovinos.** – Sobral, CE. n.5, 2018.
- FRANCA, L.R.; RUSSELL, L.D. **The testis of domestic animals.** In: REGADERA, J.; MARTINEZGARCIA (Ed.). *Male Reproduction.* Madrid: Churchill Livingstonr, 1998. p. 197-219.
- LEAL, M.C.; BECKER-SILVA, S.C.; CHIARINI-GARCIA, H. FRANCA, L.R. **Sertoli cell efficiency and daily sperm production in goats (*Capra hircus*).** *Anim. Reprod.* v. 1, p. 122-128, 2004.
- LEITE, E.R.; SIMPLICIO, A.A. **Importância econômica da produção de caprinos e ovinos no Nordeste Brasileiro.** Disponível em: <<http://www.cnpc.embrapa.br/importancia.htm>>. Acesso em: 09.mar.2009.
- MACHADO JUNIOR, A.A.N. **Potencial Reprodutivo de Caprinos com Escroto Bipartido: Avaliação do Processo Espermatogênico em Animais Criados no Estado do Piauí, Brasil.** 2009. 95p. Tese (Doutorado em Ciencia Animal) - Universidade Federal do Piaui,
- MACMANAUS, C.; SASAKI, L. C. B.; LOUVANDINI, H.; DIAS L. T.; TEIXEIRA, R. A.; ALVES, J. M.; LUCCI, C. M.; MARSIAJ, P. H. P.; MURATA, L. S. **Avaliação histológica dos testículos de ovinos da raça Santa Inês nascidos em diferentes estações do ano.** *Ciência Rural* 2010. P. 396-402.
- MARQUES, M.D., GOLOMBEK, D.; MORENO, C. Adaptação temporal. In: MARQUES, N.; MENNA-BARRETO, L. **Cronobiologia: princípios e aplicações.** São Paulo: Edusp. p.45-84, 1997
- MARTINS, J.A.M.; SOUZA, C.E.A.; CAMPOS, A.C.N.; AGUIAR, G.V.; LIMA, A.C.B.; ARAUJO, A.A.; NEIVA, J.N.M.; MOURA, A.A.A. **Biometria do trato reprodutor e espermatogênese em ovinos sem padrão racial definido.** *Arch. Zootec.* v. 57, n. 220, p. 553-556, 2008.
- ROCHA, D.C.M.; DEBELJUK, L.; FRANCA, L.R. **Exposure to Constant ligth during testis development increase daily sperm production in adult Wistarrats.** *Tissue Cell*, v. 31, n. 3, p. 372-379, 1999.
- SHARPE, R.M. **Regulation of spermatogenesis.** In: KNOBIL, E.; NEIL, J.D. (Ed.). *The physiology of reproduction.* 2 ed. New York: Raven Press, 1994. p. 1363-1434.
- COURTENS, J.L.; LOIR, M.A. **A cytochemical study of nuclear changes in boar, bull, goat, mouse, rat and stallion spermatids.** *J.Ultrastruc. Res.* v. 74, p. 327–340, 1981.
- SIMPLICIO, A.A. **Caprino-ovinocultura: Uma alternativa à geração de emprego e renda.** Disponível em: <<http://www.cnpc.embrapa.br/artigo-6.htm>>. Acesso em: 09 jan 2009.
- STAUT J. L. **Correlação morfológica, morfométrica e Imunohistoquímica do testículo de carneiros Suffolk nas fases do ciclo reprodutivo.** . (Dissertação de mestrado). Curitiba: Área de concentração em Patologia, Setor de Ciências Biológicas e da Saúde UFPR, 2009. 68 p
- WROBEL, K. H.; REICHOLD, J.; SCHIMMEL, M. **Qualitative morphology of the ovine seminiferous epithelium.** *Annals of Anatomy.*v.177 p. 19-32, 1995.

## IMPACTOS DE FATORES CLIMÁTICOS SOBRE O RENDIMENTO DA ESPERMATOGÊNESE EM OVINOS: ASPECTOS COMPARATIVOS ENTRE O PERÍODO SECO E CHUVOSO DO ANO

Data de aceite: 27/01/2020

### **Antônio Augusto Nascimento Machado Júnior**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Antonio Francisco da Silva Lisboa Neto**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Juanna D'arc Fonseca dos Santos**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Morgana Santos Araújo**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Maylon Felipe do Rêgo Teixeira**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Dauri Soares Sousa**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Flaviane Rodrigues Jacobina**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Liara da Silva Assis**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Jean Rodrigues Carvalho**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Jaylson Alencar Ferreira**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Isac Gabriel Cunha dos Santos**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Renata Oliveira Ribeiro**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

**RESUMO:** Objetivou-se determinar o rendimento da espermatogênese em ovinos, em diferentes períodos do ano na região sul do Piauí. Foram utilizados 10 animais com idade entre 2 e 3 anos. Os testículos foram seccionados e fixados em solução de Bouin por 24h. Os fragmentos foram submetidos ao processamento histológico e emblocados em parafina. Cortes histológicos de 4 $\mu$ m de espessura foram corados com hematoxilina-

eosina. Foram avaliadas a proporção volumétrica dos compartimentos testiculares, o diâmetro dos túbulos seminíferos, altura do epitélio seminífero e frequências dos estágios do ciclo do epitélio seminíferos. Para definir o rendimento da espermatogênese foram calculados rendimento mitótico, rendimento meiótico e rendimento geral da espermatogênese. Os dados foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade de erro. Os resultados mostraram diferença ( $p < 0,05$ ) no rendimento da espermatogênese entre os períodos do ano. O rendimento mitótico foi de 2,08 no período seco e 1,92 no período chuvoso, O rendimento meiótico foi de 1,87 no período seco e 1,43 no período chuvoso e o rendimento geral da espermatogênese foi de 3,89 no período seco e 2,73 no período chuvoso. Com base nos resultados, pode-se concluir que o período do ano interfere na espermatogênese em ovinos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Epitélio seminífero, ruminantes, reprodução.

### IMPACTS OF CLIMATIC FACTORS ON SHEEP SPERMATOGENESIS YIELD: COMPARATIVE ASPECTS BETWEEN THE DRY AND RAINY PERIODS OF THE YEAR

**ABSTRACT:** The objective of this study was to determine the spermatogenesis efficiency in sheep at different periods of the year in the southern region of Piauí. Ten animals aged 2 to 3 years were used. The testes were sectioned and fixed in Bouin's solution for 24h. The fragments were submitted to histological processing and embedded in paraffin. Histological sections of  $4\mu\text{m}$  thickness were stained with hematoxylin-eosin. The volumetric proportion of the testicular compartments, the diameter of the seminiferous tubules, the height of the seminiferous epithelium and the frequencies of the seminiferous epithelial cycle stages were evaluated. To define spermatogenesis yield, mitotic yield, meiotic yield and overall spermatogenesis yield were calculated. Data were subjected to analysis of variance at 5% probability of error. The results showed a difference ( $p < 0.05$ ) in spermatogenesis efficiency between the periods of the year. The mitotic efficiency was 2.08 in the dry season and 1.92 in the rainy season. The meiotic efficiency was 1.87 in the dry period and 1.43 in the rainy season and the overall spermatogenesis efficiency was 3.89 in the dry season. dry and 2.73 in the rainy season. Based on the results, it can be concluded that the period of the year interferes with spermatogenesis in sheep.

**KEYWORDS:** Seminiferous epithelium, ruminants, reproduction.

## 1 | INTRODUÇÃO

De acordo com o censo agropecuário de 2017 o Brasil possui cerca de 13.789.345 cabeças de ovinos. Deste total, a região nordeste é detentora do maior rebanho nacional de ovinos com efetivo 9.032.191 animais. O Estado do Piauí se destaca como o quinto maior rebanho ovino do país, com aproximadamente de 1.665.307 animais (IBGE, 2017). O Nordeste do Brasil tem se destacado por apresentar boas condições para a exploração de ruminantes domésticos, em especial caprinos e ovinos, em função

de possuir uma vegetação natural capaz de manter a sobrevivência desses animais. Nos tempos atuais a ovinocaprinocultura deixou de ser apenas uma alternativa para produção de leite, carne e couro e passou a ser considerada como um agronegócio que visa principalmente à geração de lucro para os criadores (SIMPLICIO, 2003).

O fato dos animais demonstrarem um potencial produtivo ao longo do ano nessas regiões, não garante uma produção que atenda as exigências de um mercado moderno cada vez mais exigente. Sabe-se que as intempéries climáticas são as principais ameaças ao desenvolvimento da ovinocaprinocultura no Nordeste Brasileiro, necessitando-se, assim, de mais estudos para possibilitar a seleção de animais adaptados a essa região do Brasil, aumentando, com isso, a produção e a produtividade sob essas condições, além de fornecer alicerce concreto para construção de novas ideias voltadas ao incremento do melhoramento genético (LEITE e SIMPLICIO, 2009).

A espermatogênese é conceituada como um conjunto de alterações celulares que ocorrem no testículo dos animais com a finalidade de produzir o gameta masculino. Esse processo é dividido em estádios que formam o ciclo do epitélio seminífero. Tais estádios correspondem a associações celulares bem definidas que podem ser identificadas pelo método da morfologia tubular ou pelo método do sistema acrossômico (COSTA e PAULA, 2003). A distribuição dos estádios no ciclo do epitélio seminífero pode ser segmentar, existindo apenas um estágio por secção transversal do túbulo ou helicoidal no qual pode ser encontrado mais de um estágio por secção transversal do túbulo seminífero (RUSSELL et al. 1990; COSTA e PAULA, 2003).

Estudos para elucidar melhor a função reprodutiva, em especial a espermatogênese, dos animais apresenta como vantagem permitir a identificação ou definição de parâmetros morfológicos de organização testicular permitindo identificar variações na morfofisiologia do testículo frente a condições experimentais ou patológicas (FRANÇA e RUSSELL, 1998; LEAL, 2004). Segundo França e Russell (1998) o estudo quantitativo das células que compõem o epitélio seminífero é importante para o entendimento do processo espermatogênico e determinação do rendimento geral da espermatogênese, pois permite um conhecimento mais completo desse processo, bem como da estrutura testicular.

Pesquisas têm demonstrado que o número de células de Sertoli por testículo é o principal fator na determinação da produção espermática e do peso testicular. Esta informação baseia-se no fato de que as células de Sertoli têm uma capacidade fixa de suporte para as células germinativas, desta forma, o número de células germinativas, em especial as espermátides, suportadas por uma única célula de Sertoli é o melhor indicativo da eficiência funcional do testículo e, conseqüentemente, da produção espermática (FRANÇA e RUSSELL, 1998; ROCHA et al., 1999).

A razão entre as diferentes células que formam o epitélio seminífero permite definir a eficiência da espermatogênese. No entanto, essa eficiência, segundo Costa; Paula (2003), não é de 100%, pois é normal à ocorrência de apoptoses das células germinativas, necessárias a manutenção de homeostase intra-tubular. Normalmente,

as perdas celulares variam de 5 a 30 % e são observadas principalmente durante a meiose, possibilitando que, cerca de três espermatídes arredondadas, sejam formadas a partir de um espermatócito primário (SHARPE, 1994; FRANCA e RUSSELL 1998).

Em caprinos já foram realizados alguns estudos para avaliar a estrutura testicular e a espermatogênese em caprinos (Okeet et al., 1984; Leal et al., 2004; Machado Júnior et al., 2011; Machado Júnior et al., 2012), no entanto, em ovinos são escassas as pesquisas abordando esse foco. Estudos envolvendo a estrutura do testículo e espermatogênese em ovinos descrevem que os animais submetidos a altos níveis de proteína na dieta apresentam uma espermatogênese influenciada positivamente (CARRIJO JUNIOR, 2008). Nesse contexto, objetivou-se determinar o rendimento da espermatogênese em ovinos, em diferentes períodos do ano na região sul do Piauí.

## **2 | METODOLOGIA**

### **2.1 Área de Estudo**

O experimento foi realizado na região sul do Estado do Piauí, nas cidades de Bom Jesus, com latitude 09° 04' 28'' S, longitude 44° 21' 31'' N. com altitude: 277m e área de 5709,1 Km<sup>2</sup> e Alvorada do Gurguéia, com latitude 08° 25' 28'' S, longitude 43° 46' 38'' N. altitude: 281m e área de 2342,1 Km<sup>2</sup>.

### **2.2 Coleta e Processamento**

Foram utilizados 10 animais ovinos sem raça definida adquiridos de abatedouros localizados nas cidades acima citadas, 5 deles no período seco (outubro e novembro de 2011) e 5 no período chuvoso (março e abril de 2012). Os animais foram abatidos por exanguinação após insensibilização por método percussivo não penetrante seguindo recomendações contidas em Brasil (2009).

Os animais foram pesados e após o abate os testículos foram removidos, separados do epidídimo e pesados em balança digital para se obter o índice gonadossomático (peso do testículo/ peso do animal). Os testículos foram seccionados e os fragmentos foram fixados em solução de Bouin sob refrigeração a 8°C por 24 horas. Os fragmentos foram processados para microscopia de luz, com base no protocolo: Desidratados em soluções crescentes de álcool (70°, 80°, 90°, 100° I e 100° II) durante uma hora em cada concentração. Em seguida, os fragmentos foram imersos em duas soluções de xilol por 30 minutos cada, seguido de emblocagem em parafina. Por fim, as secções com 4µm foram obtidos com micrótomo, corados com Hematoxilina-Eosina.

### **2.3 Avaliação do Rendimento Espermatogênico**

Foram analisadas 20 secções de túbulo seminífero por lâmina no período seco de cada testículo, e 20 no período chuvoso com auxílio de microscópio de luz em



aumento de 400x, sendo contados apenas os túbulos seminíferos que se encontravam em estágio 1 (Figura 1).

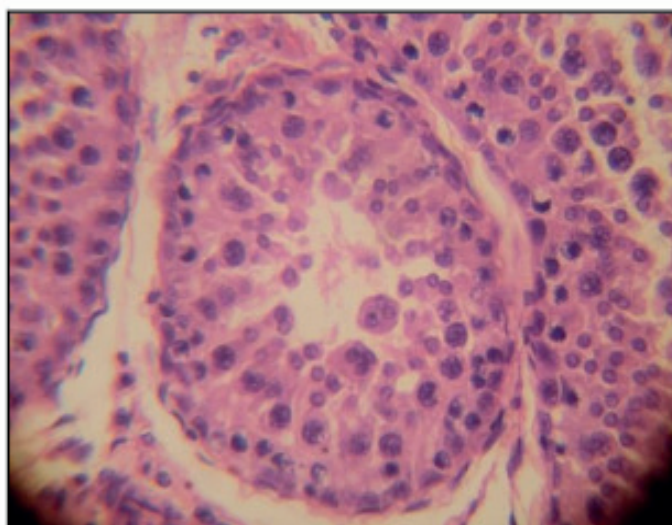


Figura 1. Túbulo seminífero no estágio 1.

O rendimento da espermatogênese foi determinado com base nas seguintes razões:

1. Rendimento Mitótico: razão entre o número espermatócitos primários e espermatogônias;
2. Rendimento Meiótico: razão entre número de espermátides arredondadas e espermatócito primário;
3. Rendimento geral da espermatogênese: razão entre o número de espermátides e espermatogônias.

## 2.4 Análise Estatística

Os dados foram submetidos a análise de variância para um delineamento inteiramente casualizado com teste de Fisher para comparação das médias à 5% de probabilidade de erro.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes aos dados coletados estão expressos nas figuras 2 e 3. O número total das células germinativas, espermatogônias, espermatócitos e espermátides, para determinação do rendimento da espermatogênese no período seco e chuvoso do ano em Bom Jesus – PI e Alvorada do Gurgueia – PI, mostrou-se estatisticamente diferente entre os períodos.

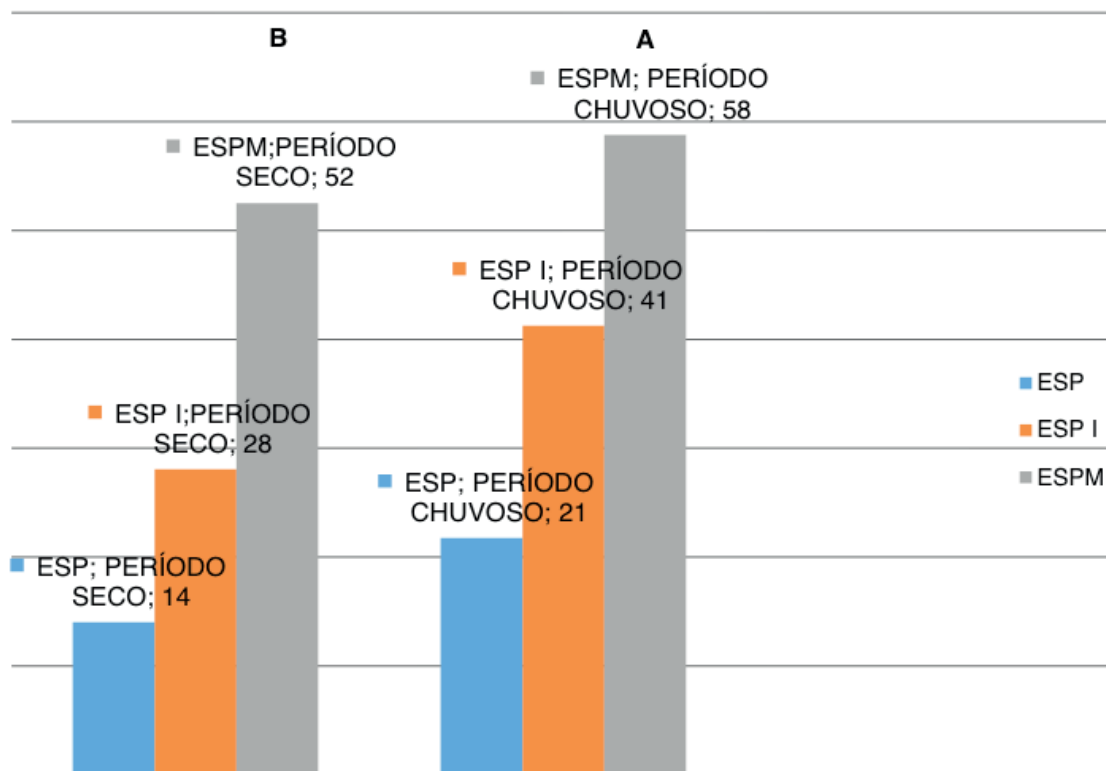


Figura 2. Contagem das células do epitélio seminífero em ovinos nos períodos seco e chuvoso do ano na região sul do Estado do Piauí.

ESP: espermátogônias; ESP I: espermátocitos primários; ESPM: espermátides. Letras diferentes indicam  $p < 0,05$  pelo teste de Fisher. Coluna a. período chuvoso. Coluna b. período seco

O valor encontrado de espermátogônias no período seco foi de  $14,03 \pm 4,21$  e no período chuvoso foi de  $21,75 \pm 2,87$ . Quanto ao número de espermátocitos primários, foi encontrado no período seco  $28,07 \pm 6,57$  e no período chuvoso  $41,25 \pm 5,49$ . Com relação ao número de espermátides arredondadas por secção transversal do túbulo seminífero obtido no período seco foi de  $52,50 \pm 16,52$  e no período chuvoso foi de  $58,77 \pm 10,34$ .

Quando comparados com outras literaturas, o número de espermátogônias no período seco registrado, foi menor que os relatados por Machado Junior et al. (2012) em caprinos (18,10), e maior que os relatados por Assis Neto et al. (2003) em *cutias Dasyprocta aguti* (2,06), e Costa et al. (2004). em catetos adultos (1,14). No entanto, o número de espermátogônias encontrado no período chuvoso, foi maior que os relatados por esses autores e por Andrade (2006) em ovinos deslanados SPRD criados no nordeste do Brasil (2,8).

O valor de espermátocitos primários encontrado no período seco, foi maior do que o relatado por Machado Junior et al. (2012) em caprinos (20,01), e por Costa et al. (2004) em catetos adultos (25,70). E menor do que os relatados por Andrade (2006) em ovinos deslanados SPRD criados no nordeste do Brasil (36,7). Os valores encontrados de espermátocitos primários no período chuvoso, foram maiores que os relatados por Machado Júnior et al. (2012) em caprinos (20,01), Costa et al. (2004) em catetos adultos (25,70), Assis Neto et al. (2003) em *cutias Dasyprocta aguti* (12,15), e

por Andrade et al. (2006) em ovinos deslanados SPRD criados no nordeste do Brasil (36,7).

A quantidade de espermátides arredondadas encontrada por secção transversal de túbulo seminífero, encontradas no período seco, foi maior que os relatados por Assis Neto et al. (2003) em *cutias Dasyprocta aguti* (42,09), e menor que os relatados por Machado Junior et al. (2012) em caprinos (89,20), Costa et al. (2004) em catetos adultos (72,96) e por Andrade et al. (2006) em ovinos deslanados SPRD criados no nordeste do Brasil (110,0). O número de espermátides arredondadas encontrados por secção transversal de túbulo seminífero no período chuvoso foi maior que o relatado por Assis Neto et al. (2003) em *cutias Dasyprocta aguti* (42,09) e menor que o relatado por Machado Junior et al. (2012) em caprinos (89,20) e por Andrade et al. (2006) em ovinos deslanados SPRD criados no nordeste do Brasil (110,0).

Os valores referentes ao rendimento da espermatogênese nos períodos seco e chuvoso do ano estão colocados na figura 3. O número corrigido para rendimento meiótico, rendimento mitótico e rendimento geral da espermatogênese, também obteve resultados bastante diferenciados ( $p < 0,05$ ) nos períodos avaliados.

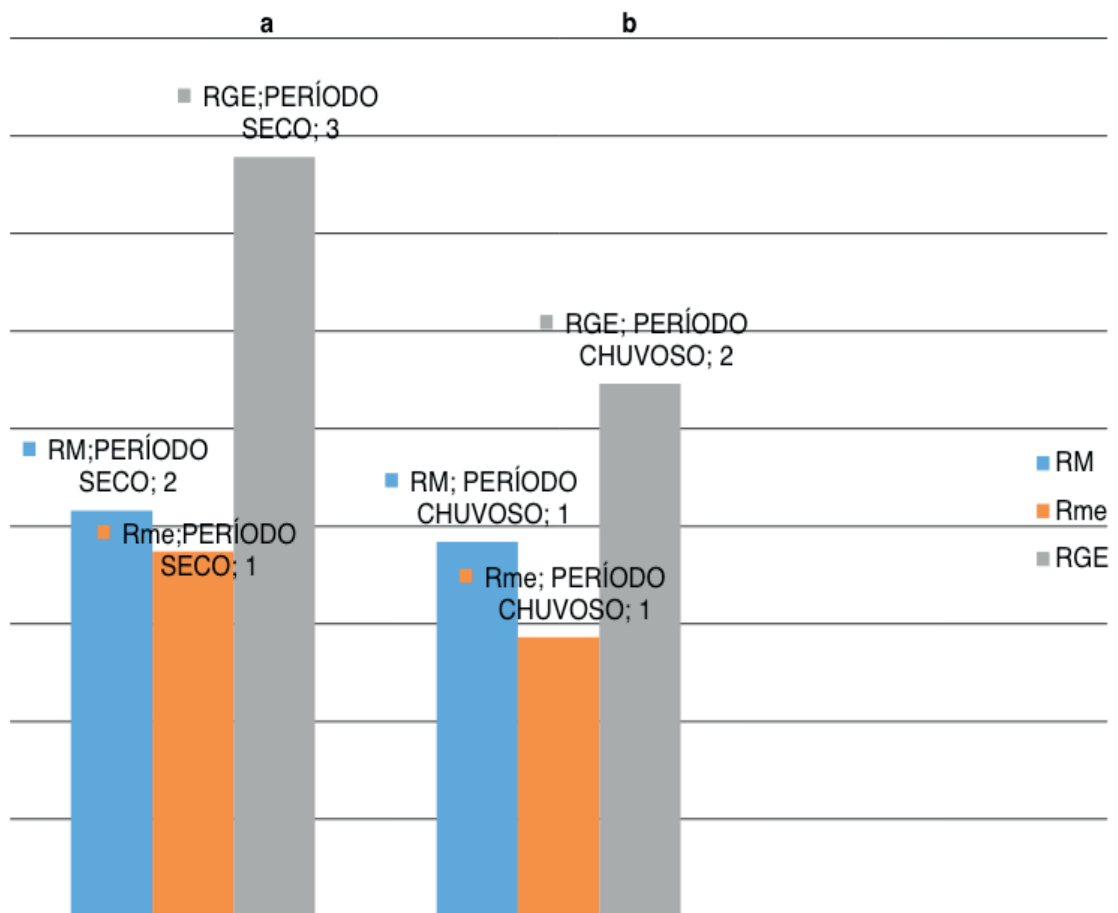


Figura 3. Rendimento da espermatogênese em ovinos nos períodos seco e chuvoso do ano na região sul do Estado do Piauí

O valor obtido para o rendimento mitótico no período seco foi de  $2,08 \pm 0,53$ , e no período chuvoso foi de  $1,92 \pm 0,32$ . O rendimento meiótico no período seco obteve

1,87±0,43, já no período chuvoso foi de 1,43±0,20. Com isso, o rendimento geral da espermatogênese no período seco foi de 3,89±1,29 e no período chuvoso foi de 2,73±0,54, onde todos os valores encontrados foram maiores no período seco, quando comparados com o período chuvoso.

O rendimento mitótico encontrado para ovinos no período seco, foi semelhante ao encontrado por Assis Neto et al. (2003) em *cutias Dasyprocta aguti* (2,03) e menor que o relatado por Machado Junior et al. (2012) em caprinos (4,45). No período chuvoso o número encontrado foi menor que o relatado por ambos os autores acima.

O rendimento meiótico apresentou no período seco e no período chuvoso valores menores que os relatados por Assis Neto et al. (2003) em *cutias Dasyprocta aguti* (17,08) e Machado Junior et al. (2012) em caprinos (4,45).

O rendimento geral da espermatogênese expressou valores no período seco e no período chuvoso menores que os relatados por Machado Junior et al. (2012) em caprinos (4,92) e Assis Neto et al. (2003) em *cutias Dasyprocta aguti* (20,40).

#### 4 | CONCLUSÃO

Com base nos resultados apresentados, conforme metodologia proposta, conclui-se que a espermatogênese em ovinos sofre influência do período do ano, sendo que o número de células germinativas foi maior no período chuvoso e o rendimento da espermatogênese foi maior do período seco do ano na região sul do Estado do Piauí.

#### REFERÊNCIAS

- ASSIS-NETO, A.C.; MELO, M.I.V.; CARVALHO, M.A.M.; MIGLINO, M. A.; OLIVEIRA, M.F. **Quantificação de células dos túbulos seminíferos e rendimento da espermatogênese em cutias (*Dasyprocta aguti*) criadas em cativeiros.** Brazilian Journal Veterinari Animal Science, v.40, Supplement 3, São Paulo, 2003.
- CARRIJO JUNIOR, O. A.; LUCCI, C. M.; McMANUS, C., LOUVANDINNI, H.; MARTINS, R.D.; AMORIM, C.A. **Morphological evaluation of the testicles of young Santa Ines rams submitted to different regimes of protein supplementation and drenching.** Ciência Animal Brasileira, v.9, n. 2, p. 433-441, 2008.
- COSTA, D.S., HENRY, M. e PAULA, T.A.R. **Espermatogênese de cateto (*Tayassutajacu*).** Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v. 56, p. 46-51, 2004.
- COSTA, D.S.; PAULA, T.A.R. **Espermatogênese em mamíferos.** Scientia, v.4, n. 1/2, p. 53-72, 2003.
- FRANÇA, L. R.; RUSSELL, L. D. **The testis of domestic animals.**In: REGADERA, J.; MARTINEZ-GARCIA. Ed. Male reproduction. Madrid: Churchill Livingstone, 1998. p. 197- 219.
- FRANÇA, L.R. **Desenvolvimento testicular de suínos da raça Piau, do nascimento aos 12 meses de idade.** 1987. 79p. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1987.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário de 2017.**

Disponível em: < [https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo\\_agro/resultadosagro/pecuaria.html?localidade=0&tema=0](https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/pecuaria.html?localidade=0&tema=0)>

Acesso em: 26 nov 2019.

LEAL, M.C.; BECKER-SILVA, S.C.; CHIARINI-GARCIA, H. FRANCA, L.R. **Sertoli cell efficiency and daily sperm production in goats (*Capra hircus*)**. Anim. Reprod. v. 1, p. 122-128, 2004.

LEITE, E. R.; SIMPLICIO, A. A. **Importância econômica da produção de caprinos e ovinos no Nordeste Brasileiro**. Disponível em: <http://www.cnpq.embrapa.br/importancia.htm>>. Acesso em: 09.mar.2009.

MACHADO JUNIOR, A. A. N.; OLIVEIRA, L.S.; ASSIS NETO, A. C.; ALVES, F. R.; MIGLINO, M. A.; CARVALHO, M. A. M. 2012. **Spermatogenesis in goats with and without scrotum bipartition**. Anim. Reprod. Sci. 130:42-50, 2012.

MACHADO JUNIOR, A. A. N., ASSIS NETO, A. C., AMBRÓSIO, C. E., LEISER, R., LIMA, G. S., OLIVEIRA, L. S. e CARVALHO, M. A. M. **Goat scrotal-testicular biometry: Influence of the season on scrotal bipartition**. Pesq. Vet. Bras. 31(11):1116-1119, 2011.

OKEET, B.O.; OGWUEGBU, S.O.; AKUSU, M.O. **Morphometric study of the testis of the west African Dwarf goat**. Bull. Anim. Hlth. Prod. S. Afr. v. 32, p. 57-60, 1984.

ROCHA, D.C.M.; DEBELJUK, L.; FRANCA, L.R. **Exposure to Constant light during testis development increase daily sperm production in adult Wistar rats**. Tissue Cell, v. 31, n. 3, p. 372-379, 1999.

RUSSELL, L.D.; ETTLIN, R.A.; SINHA HIKIN, A.P.; CLEGG, E.D. **Histological and histopathological evaluation of the testis**. Bolesta: Cache River Press, 289p, 1990.

SIMPLICIO, A.A. **Caprino-ovinocultura de corte: Uma alternativa à geração de emprego e renda**. 2003. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/531307/a-caprino-ovinocultura-de-corte-como-alternativa-para-a-geracao-de-emprego-e-renda>>. Acesso em: 26 nov 2019.

## MÉTODO SINGLE-STEP PARA AVALIAÇÃO GENÔMICA DE OVINOS PARA RESISTÊNCIA A VERMINOSES

Data de submissão: 20/11/2019

Data de aceite: 27/01/2020

### **Luciano Silva Sena**

Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro  
Petrônio Portella  
Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/2693515715136985>

### **José Lindenberg Rocha Sarmento**

Pesquisador do CNPq, Universidade Federal do  
Piauí, Campus Ministro Petrônio Portella  
Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/1991742176699922>

### **Gleyson Vieira dos Santos**

Universidade Estadual do Maranhão, Centro de  
Ensino Superior de Balsas, Balsas – Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/7086912501015348>

### **Fábio Barros Britto**

Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro  
Petrônio Portella  
Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/2083496076356788>

### **Bruna Lima Barbosa**

Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro  
Petrônio Portella  
Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/1399649319998684>

### **Daniel Biagiotti**

Universidade Federal do Piauí, Campus  
Professora Cinobelina Elvas

Bom Jesus – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/0624756513438291>

### **Tatiana Saraiva Torres**

Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro  
Petrônio Portella  
Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/7543772200171055>

### **Luiz Antônio Silva Figueiredo Filho**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Maranhão  
Caxias – Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/3985156705338283>

### **Natanael Pereira da Silva Santos**

Universidade Federal do Piauí, Campus  
Professora Cinobelina Elvas  
Bom Jesus – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/0284565719967162>

### **Max Brandão de Oliveira**

Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro  
Petrônio Portella  
Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/5974813783707063>

### **Artur Oliveira Rocha**

Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro  
Petrônio Portella  
Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/8991807731249154>

**RESUMO:** Grandes perdas econômicas e produtivas na ovinocultura se devem às infecções causadas por parasitas

gastrointestinais. Muitos métodos de controle são utilizados para controlar esses parasitas. Embora os cuidados com manejo nutricional e sanitário sejam fundamentais, a maneira mais eficiente consiste em selecionar indivíduos naturalmente resistentes para transmitirem sua resistência a seus descendentes. O maior desafio neste sentido é o diagnóstico preciso da resistência a infecções por nematoides gastrointestinais, devido à ausência de coleta eficiente de dados e escassez de informações de registro genealógico na maioria dos rebanhos ovinos. Esses fatores diminuem a eficiência da seleção genética para as características que indicam resistência parasitária por meio dos métodos tradicionais de avaliação genética. Uma alternativa para isto consiste no cálculo do parentesco entre os animais do rebanho com base em informações de marcadores moleculares, para realizar a predição genômica do mérito dos animais candidatos à seleção. Contudo, a maior parte das metodologias utilizadas para a seleção genômica possibilita a estimação de valor genômico (GEBV) apenas para animais genotipados. Para realizar a predição genômica para maior número de animais, incluindo indivíduos genotipados e não genotipados, o método BLUP genômico em passo único (*single-step* ou ssGBLUP) é a principal alternativa. Este método possibilita a utilização de todas as informações genotípicas, fenotípicas e de pedigree disponíveis para obtenção de GEBV para todos os animais avaliados. Vários estudos mostraram a superioridade do método ssGBLUP em relação a outros métodos de avaliação genômica e programas de melhoramento genético de diferentes espécies já adotam o método *single-step* como padrão em suas avaliações genéticas. Portanto, o objetivo desta revisão é abordar aspectos relevantes da resistência a infecções por nematóides gastrointestinais em ovinos e as principais aplicações do método ssGBLUP para a seleção desta característica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Marcadores Moleculares. Ovinocultura. *Single-Step*. Valor Genético Genômico. Verminose.

## SINGLE-STEP METHOD FOR GENOMIC EVALUATION OF SHEEP FOR RESISTANCE TO WORM INFECTIONS

**ABSTRACT:** Substantial economic and production losses in sheep farming are caused by gastrointestinal parasite infections. Several methods are used for parasite control. Despite the importance of sanitary and nutritional management, the more efficient method is the selection of naturally resistant individuals to transmit their resistance to their offspring. In this sense, the biggest challenge is the accurate diagnosis of the resistance to gastrointestinal nematode infection, because of the inefficient data collection and the lack of genealogy control in most sheep herds. These factors result in decline of the efficiency of the genetic selection for indicator traits of parasite resistance by traditional methods of genetic evaluation. An alternative for this is to calculate the relationship between animals of the herd based on information of molecular markers, in order to perform genomic prediction of breeding value for selection candidates. However, most of the methodologies used for genomic selection provide genomic breeding value (GEBV) only for genotyped animals. In order to perform the genomic prediction

for higher number of animals, including genotyped and ungenotyped individuals, the single-step genomic BLUP (ssGBLUP) method is the most appropriate alternative. This method allows for the prediction of GEBV for all animals evaluated using simultaneously all available information from genotypes, phenotypes, and pedigree. Several studies showed the superiority of ssGBLUP over other methods used for genomic evaluation and breeding programmes for different animal species now adopt single-step for routine genomic evaluations. Therefore, the aim of this literature review is to point out relevant aspects of the resistance to gastrointestinal nematode infections in sheep and the main applications of the ssGBLUP method for the selection of this trait.

**KEYWORDS:** Molecular Markers. Sheep Farming. Single-Step. Genomic Breeding Value. Worm Infection.

## 1 | INTRODUÇÃO

Um dos principais entraves para o desenvolvimento da ovinocultura está atrelado ao impacto econômico negativo gerado pelas infecções causadas por parasitas gastrintestinais (verminoses). Há diferentes métodos químicos, biológicos e de manejo utilizados pelos criadores para o controle dessas infecções. O método mais comum em rebanhos ovinos de todo o mundo consiste na utilização de anti-helmínticos, considerados onerosos e, quando usados de forma indiscriminada, perdem eficácia por promoverem resistência dos parasitas aos princípios ativos. Além disso, esses produtos podem deixar resíduos na carne e no meio ambiente, gerando uma preocupação sanitária a mais (ZVINOROVA et al., 2016).

Uma das alternativas mais viáveis e eficientes para o controle de verminoses em ovinos consiste na seleção de animais geneticamente resistentes às infecções. Em vários estudos há relatos de estimativas de herdabilidade para características indicadoras de resistência a infecções parasitárias (por exemplo, contagem de ovos por gramas de fezes, escore FAMACHA e escore da condição corporal) com magnitudes que variam de moderada a alta (SNYMAN; FISHER, 2019). Portanto, essas características podem ser utilizadas como fontes de informação no processo de seleção com vistas à resistência.

No melhoramento genético clássico, a seleção de indivíduos superiores é realizada com base apenas em informações de fenótipo e pedigree. Com os avanços nas técnicas de biologia molecular, a avaliação do mérito genético dos animais de produção de diferentes espécies também tem sido realizada por meio da seleção genômica ampla (GWS), que foi proposta por Meuwissen, Hayes e Goddard (2001). A GWS possibilita a predição do valor genético genômico (GEBV) para cada indivíduo avaliado, a partir de um conjunto denso de marcadores genéticos, principalmente polimorfismos de base única (SNPs).

A maioria dos métodos propostos para a predição genômica requer que todas



as informações sejam oriundas de animais genotipados, ou utilizam fenótipos desregredidos (pseudo-fenótipos) dos animais não genotipados para estimação de GEBV para os genotipados (LEGARRA et al., 2014; PÉRTILE et al., 2016). Contudo, na prática, nem todos os animais que dispõem de informação de fenótipos têm informação genotípica disponível, principalmente devido aos custos de genotipagem, que podem ser inviáveis, dependendo do valor comercial dos animais de cada espécie avaliada (RUPP et al., 2016).

Uma alternativa para possibilitar a inclusão de informação fenotípica de animais não genotipados na avaliação genômica foi proposta por Misztal, Legarra e Aguilar (2009), Aguilar et al. (2010) e Christensen e Lund (2010), com a denominação de *Single-Step Genomic BLUP* (ssGBLUP – BLUP genômico em passo único). De acordo com Misztal (2016), o método ssGBLUP tem sido considerado como o mais abrangente para a seleção genômica, devido a sua simplicidade, acurácia e ausência de problemas com desregressão quando animais genotipados têm diferentes quantidades de informações disponíveis.

Nesta revisão serão abordados conceitos relevantes sobre resistência a infecções por nematoides gastrointestinais em ovinos, seleção genômica e algumas das principais aplicações do método ssGBLUP, com enfoque na avaliação genômica de ovinos para resistência a verminoses.

## 2 | REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Diagnóstico e controle da resistência à verminose em ovinos

As infecções parasitárias gastrointestinais que afetam os ovinos são causadas por espécies pertencentes a 23 gêneros diferentes de nematoides (HUNT; KIJAS; INGHAM, 2013). A prevalência e a epidemiologia de transmissão de cada espécie de nematoide variam de acordo com o clima de cada região e, na maioria dos casos, esses parasitas afetam o abomaso ou intestino delgado dos animais infectados, causando maiores danos em animais jovens (MILLER; KAPLAN; PUGH, 2012).

Os sinais clínicos e consequências de infecções causadas por parasitas gastrointestinais dependem da fauna parasitária presente e da intensidade da infecção. Em ovinos, os principais sintomas dessas infecções são inapetência, redução de ingestão alimentar, perda de peso, anemia, diarreia e desidratação (MAVROT; HERTZBERG; TORGENSON, 2015). Como consequências das infecções, os animais podem apresentar problemas metabólicos e aumento de susceptibilidade a outras doenças (WILLIAMS, 2011). Em virtude das perdas produtivas e econômicas causadas pelas infecções gastrointestinais, diferentes métodos químicos, biológicos e de manejo têm sido utilizados para controlar a incidência de parasitas nos rebanhos ovinos (ZVINOROVA et al., 2016).

Uma das principais alternativas para o controle parasitário consiste em aumentar

a capacidade imune (resistência) dos animais para estes responderem de maneira eficiente e natural às infecções, por meio da seleção de indivíduos geneticamente resistentes (GREER, 2008). A resistência a infecções por nematoides inclui a iniciação e manutenção da resposta do hospedeiro para prevenir, reduzir, ou eliminar a infecção parasitária. Em geral, animais resistentes apresentam menor carga parasitária em relação aos susceptíveis (ALBA-HURTADO; MUÑOZ-GUZMÁN, 2013).

As principais medidas quantitativas utilizadas para a identificação de ovinos resistentes ou susceptíveis são a contagem de ovos por gramas de fezes, volume globular, escore FAMACHA (grau de anemia) e escore de condição corporal (SNYMAN; FISHER, 2019). Essas medidas são características que apresentam variabilidade genética adequada para responderem à seleção e serem incluídas em programas de melhoramento genético (AMARILHO-SILVEIRA et al., 2015; SNYMAN; FISHER, 2019).

Com a utilização dos métodos tradicionais de melhoramento genético, apenas informações de fenótipo e pedigree são incluídas na avaliação e seleção genética de ovinos (ZVINOROVA et al., 2016). Contudo, essas informações são escassas na maioria dos rebanhos e isto limita a eficiência da seleção (MRODE, 2018). Com o advento dos painéis de SNPs para ovinos, tem sido possível realizar análises genéticas mais sofisticadas, até mesmo na ausência de informações de pedigree, por meio da metodologia de seleção genômica ampla proposta por Meuwissen, Hayes e Goddard (2001).

## 2.2 Principais aspectos da seleção genômica ampla (GWS)

O princípio básico da GWS consiste na utilização simultânea de informação do genótipo (SNPs), com efeito genético pré-estimado em uma população de treinamento (animais genotipados e com informação fenotípica) para inferir sobre o fenótipo a ser expresso nos candidatos à seleção (Figura 1) (MEUWISSEN; HAYES; GODDARD, 2001).

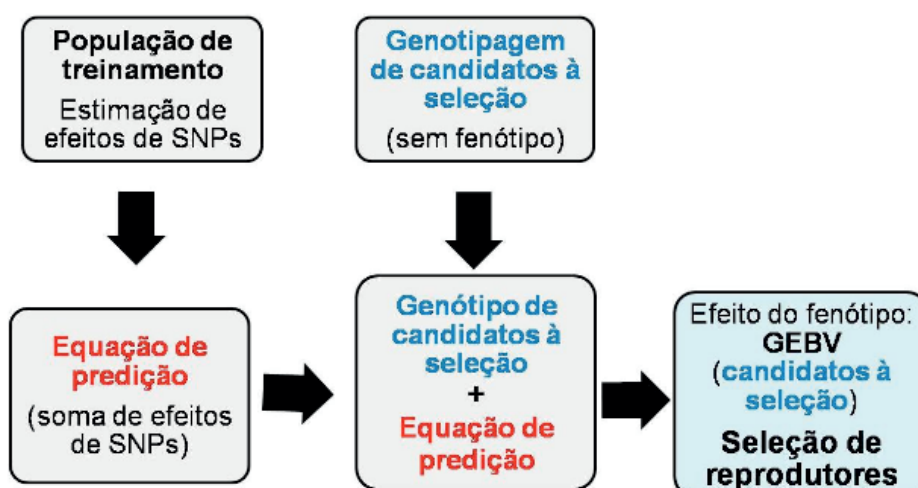


Figura 1. Princípio básico da seleção genômica ampla.

Por conta dos altos custos de genotipagem e da carência de coleta eficiente de fenótipos, a GWS ainda apresenta limitações para sua aplicação na maioria dos rebanhos ovinos, como por exemplo, a pequena quantidade de animais nas populações de treinamento (RUPP et al., 2016).

Apesar das limitações para aplicação na ovinocultura, a seleção genômica é a única ferramenta que ainda oferece potencial real para a melhoria genética de rebanhos em que há escassez de dados fenotípicos e de pedigree (ZVINOROVA et al., 2016). A GWS tem sido amplamente utilizada para predição de GEBVs individuais de animais para diferentes características, inclusive resistência a doenças em pequenos ruminantes (BISHOP, 2015).

### 2.3 Principais métodos utilizados na seleção genômica

Na literatura, são descritos diferentes métodos que envolvem a incorporação de informações moleculares na abordagem tradicional para predição de GEBV. Na aplicação desses métodos, a matriz de parentesco estimado com base nas informações de pedigree (A) é substituída por uma matriz de parentesco real ou genômica (G) (SCHAEFFER, 2006). De acordo com CLARK et al. (2012), é esperado que a matriz G forneça estimativas mais acuradas da (co)variância entre os indivíduos, pois o ganho de acurácia será atribuído ao conhecimento mais preciso do parentesco.

Alguns dos principais métodos aplicados na avaliação genômica de espécies pecuárias são *ridge regression* BLUP (RR-BLUP), GBLUP e os métodos bayesianos (MEHRBAN et al., 2017). Os métodos mencionados acima são denominados *multi-step*, devido à execução de múltiplas etapas para estimação de GEBVs em populações em que há animais não genotipados (MEUWISSEN; HAYES; GODDARD, 2016). Esses métodos possibilitam a obtenção de GEBV apenas para animais genotipados (PÉRTILE et al., 2016).

Contudo, na maioria dos rebanhos em que se realiza avaliação genômica, somente uma parte dos animais é genotipada, devido aos altos custos para a genotipagem de todos os animais do rebanho. Além disso, nem sempre todos os animais avaliados têm informação fenotípica. Isso dificulta a aplicabilidade e execução dos métodos *multi-step*.

### 2.4 Método BLUP genômico em passo único (ssGBLUP)

Para contornar as limitações dos métodos *multi-step*, principalmente em relação a possibilitar a avaliação genômica de todos os animais em situações em que há poucos indivíduos genotipados com informação de fenótipo, o método ssGBLUP foi proposto como uma alternativa viável para que toda informação disponível possa ser utilizada na análise (MISZTAL; LEGARRA; AGUILAR, 2009; AGUILAR et al., 2010; CHRISTENSEN; LUND, 2010).

No método single-step, informações de genótipo, fenótipo e pedigree são integradas simultaneamente por meio da combinação da matriz de parentesco baseada no pedigree (**A**) com a matriz de parentesco genômico (**G**), gerando uma matriz híbrida (**H**) (LEGARRA; AGUILAR; MISZTAL, 2009). Nesta abordagem, a inversa de **H** tem uma forma simples e pode substituir a inversa de **A** nas equações existentes (AGUILAR et al., 2010).

O método ssGBLUP é computacionalmente mais eficiente e simples para fins de avaliação genômica, em comparação aos métodos *multi-step* (AGUILAR et al., 2010; CHRISTENSEN et al., 2012; MISZTAL; AGGREY; MUIR, 2013). De modo geral, o método ssGBLUP possibilita ganhos em acurácia em relação a métodos de avaliação genética tradicional. Além disso, a utilização de informação extra de animais não genotipados, a capacidade de explicar a pré-seleção e a independência de pseudo-fenótipos tornam o single-step mais acurado que outros métodos genômicos (LEGARRA et al., 2014).

Na literatura, há vários exemplos que mostram maiores valores de acurácia do método single-step em relação a outros métodos. Na maioria dos casos, são estudos para a avaliação genética de bovinos de corte ou bovinos leiteiros para diferentes características. Para a espécie ovina, ainda há uma quantidade relativamente muito menor de estudos que utilizaram o método single-step para avaliação genômica.

Alguns resultados de acurácia de predição com uso do método ssGBLUP em comparação ao método BLUP (baseado no pedigree) ou a outros métodos genômicos, para a avaliação genética de animais de diferentes espécies para diversas características são apresentados na Tabela 1.

Espécie/ categoria	Característica	Trabalho	Acurácia (Acc)	
			Acc: método	ssGBLUP
Bovino de corte	Área de olho de lombo	Gordo et al. (2016)	0,17: BLUP	0,30
Bovino de corte	Peso ao sobreano	Mehrban et al. (2019)	0,52: BLUP	0,61
Bovino de corte	Altura do quadril	Farah et al. (2018)	0,78: BLUP	0,81
Bovino leiteiro	Produção de leite aos 305 dias de idade	Gao et al. (2018)	0,08: BLUP	0,12
Suíno	Comprimento corporal	Song et al. (2019)	0,32: GBLUP	0,54
Caprino leiteiro	Teor de proteína no leite	Teissier, Larroque e Robert-Granie (2018)	0,66: BLUP	0,72
Ovino de corte	Contagem de ovos por grama de fezes	Gurman et al. (2018)	0,12: BLUP	0,19
Ovino de corte	Contagem de ovos por grama de fezes	Santos (2018)	0,02: BLUP	0,10
Ovino leiteiro	Profundidade de úbere	Baloche et al. (2014)	0,47: BLUP	0,61

Peixe	Número de dias até a morte (após infecção por <i>P. salmonis</i> )	Yoshida et al. (2018)	0,61: BLUP 0,78: LASSO 0,78: GBLUP	0,80
-------	--	-----------------------	--	------

Tabela 1. Acurácias de predição obtidas com uso de diferentes métodos

BLUP = melhor predição linear não viesada; GBLUP = melhor predição linear não viesada genômica; LASSO = operador de encolhimento menos absoluto e seleção

Os maiores investimentos em seleção genômica em ovinos são encontrados na Austrália, que atualmente é o terceiro maior produtor de carne ovina e lidera as exportações deste produto, de acordo com dados da FAO (2019). Swan et al. (2014) relataram que a meta da seleção genômica na ovinocultura australiana é implementar o método single-step como o método padrão na avaliação genômica para todas as características incluídas nos programas de melhoramento genético do país.

Na Austrália, uma das características incluídas nas avaliações genômicas com uso do método ssGBLUP é a contagem de ovos de vermes por gramas de fezes (OPG), que é coletada em diferentes fases de produção (GURMAN et al., 2018). Estes autores observaram que a acurácia de predição média para FEC é 0,19 e varia de 0,09 a 0,29 com utilização do método single-step, enquanto com a utilização do método BLUP tradicional, a variação é de 0,02 a 0,22, com média de 0,12.

Swan et al. (2014) destacam que os principais benefícios da avaliação genômica na ovinocultura da Austrália com uso do método ssGBLUP são: possibilidade de propagar informação genômica para mais animais; possibilidade de aumentar o tamanho das populações de referência; e evitar a duplicação de informações de indivíduos, em caso de avaliação multirracial ou com informações de animais de países diferentes.

No Brasil, a maioria dos trabalhos com utilização do método ssGBLUP é realizada em bovinos de corte para estudos de características de carcaça, qualidade de carne, crescimento corporal e reprodutivas. Alguns programas brasileiros de melhoramento genético de bovinos de corte (por exemplo, ANCP, Alta Genetics, ABCZ, Embrapa/Genepplus) e bovinos leiteiros (por exemplo, Embrapa Gado de Leite) já adotam o método single-step nas análises de avaliação genética. Contudo, os resultados de avaliação genética para características indicadoras de resistência a endoparasitas com uso do método single-step ainda são escassos no país e não há programas de melhoramento genético que incluem a avaliação para essas características.

Em ovinos, ainda são escassos os resultados de trabalhos com uso do método ssGBLUP para avaliação genômica, principalmente em relação a resistência parasitária. Com exceção de países desenvolvidos como Austrália e Nova Zelândia, as aplicações do método single-step em ovinos para resistência a infecções por nematoides gastrintestinais ainda estão limitadas ao âmbito da pesquisa.

Um dos poucos estudos para estimação de parâmetros genéticos para características indicadoras de resistência a nematoides gastrintestinais em ovinos, com

uso do método single-step, foram publicados por Berton et al. (2019). Neste trabalho, os autores relataram que as características de resistência avaliadas apresentaram variabilidade genética suficiente para responderem à seleção direta, com destaque para escore FAMACHA, que apresentou herdabilidade de  $0,31 \pm 0,11$ .

Além das possibilidades de aplicação para estimação de parâmetros genéticos e GEBVs, o método ssGBLUP é utilizado para estudos de associação genômica ampla (GWAS), por meio de uma adaptação denominada de ssGWAS (WANG et al., 2014). Em estudo com ovinos da raça Santa Inês, Berton et al. (2017) utilizaram o método ssGWAS e identificaram vários genes associados a características indicadoras de resistência a nematoides gastrintestinais. A identificação de genes associados à resistência de ovinos a infecções por nematóides é importante para a melhoria da eficiência da seleção para características ligadas à resistência (BENAVIDES et al., 2016).

### 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da genômica no setor produtivo da ovinocultura ainda é privilégio de países desenvolvidos. Em países emergentes, as aplicações de genômica na produção de ovinos ainda estão limitadas praticamente apenas ao âmbito da pesquisa. Contudo, a tendência é que a genômica seja adotada cada vez mais em todos os sistemas de produção de ovinos, principalmente, para auxiliar na melhoria de características de difícil mensuração.

Com base no exposto nesta revisão, o método ssGBLUP é, indubitavelmente, o mais apropriado para a seleção de animais que irão realmente contribuir para a transmissão genética de resistência a infecções por nematoides gastrintestinais em rebanhos ovinos. A eficiência deste método será maior de acordo com o aumento da quantidade e qualidade de informações disponíveis.

Portanto, melhorias na organização da cadeia produtiva da ovinocultura são fundamentais para garantir o maior aproveitamento dos benefícios das avaliações genômicas com uso método single-step. Além disso, mais pesquisas com a utilização deste método serão necessárias para confirmação de sua eficiência na avaliação genômica de animais para diferentes fenótipos relacionados com resistência parasitária em diferentes condições ambientais.

### REFERÊNCIAS

AGUILAR, I. et al. **Hot topic: A unified approach to utilize phenotypic, full pedigree, and genomic information for genetic evaluation of Holstein final score.** Journal of Dairy Science, v. 93, n. 2, p. 743–752, 2010.

ALBA-HURTADO, F.; MUÑOZ-GUZMÁN, M. A. **Immune responses associated with resistance to Haemonchosis in sheep.** BioMed Research International, v. 2013, p. 1-11, 2012.

- AMARILHO-SILVEIRA, F. et al. **Resistência ovina frente a nematoides gastrintestinais**. Archivos de Zootecnia, v. 64, p. 1-12, 2015.
- BALOCHE, G. et al. **Assessment of accuracy of genomic prediction for French Lacaune dairy sheep**. Journal of Dairy Science, v. 97, n. 2, p. 1107-1116, 2014.
- BENAVIDES, M.V.; SONSTEGARD, T.S.; VAN TASSELL, C. **Genomic regions associated with sheep resistance to gastrointestinal nematodes**. Trends in parasitology, v.32, n.6, p.470-480, 2016.
- BERTON, M.P. et al. **Genomic regions and pathways associated with gastrointestinal parasites resistance in Santa Inês breed adapted to tropical climate**. Journal of Animal Science and Biotechnology, v.8, n.73, 2017.
- BERTON, M. P. et al. **Genetic parameter estimates for gastrointestinal nematode parasite resistance and maternal efficiency indicator traits in Santa Ines breed**. Journal of Animal Breeding and Genetics, v. 136, n. 6, p. 495-504, 2019.
- BISHOP, S. C. **Genetic resistance to infections in sheep**. Veterinary Microbiology, v. 181, n. 1-2, p. 2-7, 2015.
- CHRISTENSEN, O. F.; LUND, M. S. **Genomic prediction when some animals are not genotyped**. Genetics Selection Evolution, v. 42, n. 2, 2010.
- CHRISTENSEN, O. F. et al. **Single-step methods for genomic evaluation in pigs**. Animal, v. 6, n. 10, p. 1565-1571, 2012.
- CLARK, S. A. et al. **The importance of information on relatives for the prediction of genomic breeding values and the implications for the makeup of reference data sets in livestock breeding schemes**. Genetics Selection Evolution, v. 44, n. 4, p.1-9, 2012.
- FARAH, M. M. et al. **Accuracy of genomic selection predictions for hip height in Brahman cattle using different relationship matrices**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 53, n. 6, p. 717-726, 2018.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO . **Meat Market Review**. Rome, 2019. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/ca3880en/ca3880en.pdf>>. Acesso em: 17 de abril de 2019.
- GAO, H. et al. **Short communication: Genomic prediction using different single-step methods in the Finnish red dairy cattle population**. Journal of Dairy Science, v. 101, n. 11, p. 10082-10088, 2018.
- GORDO, D. G. M. et al. **Genetic parameter estimates for carcass traits and visual scores including or not genomic information**. Journal of Animal Science, v. 94, p. 1821-1826, 2016.
- GREER, A. W. **Trade-offs and benefits: implications of promoting a strong immunity to gastrointestinal parasites in sheep**. Parasite Immunology, v. 30, p. 123 -132, 2008.
- GURMAN, P. M. et al. **Cross-validation of single step BLUP applied to terminal sire sheep in Australia**. In: World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, 11, 2018, Auckland. Proceedings... 2018.
- HUNT, P. W.; KIJAS, J.; INGHAM, A. **Understanding parasitic infection in sheep to design more efficient animal selection strategies**. The Veterinary Journal, v. 197, n. 2, p. 143-152, 2013.
- LEGARRA, A.; AGUILAR, I.; MISZTAL, I. **A relationship matrix including full pedigree and**

**genomic information.** Journal of Dairy Science, v. 92, n. 9, p. 4656-4663, 2009.

LEGARRA, A. et al. **Single step, a general approach for genomic selection.** Livestock Science, v. 166, p. 54-65, 2014.

MAVROT, F.; HERTZBERG, H.; TORGENSON, P. **Effect of gastro-intestinal nematode infection on sheep performance: a systematic review and meta-analysis.** Parasites & Vectors, v. 8, n. 557, 2015.

MEHRBAN, H. et al. **Predictive performance of genomic selection methods for carcass traits in Hanwoo beef cattle: impacts of the genetic architecture.** Genetics Selection Evolution, v. 49, n.1, 2017.

MEHRBAN, H. et al. **Comparison of conventional BLUP and single-step genomic BLUP evaluations for yearling weight and carcass traits in Hanwoo beef cattle using single trait and multi-trait models.** PLoS One, v. 14, n. 10, 2019.

MEUWISSEN, T. H.; HAYES, B. J.; GODDARD, M. E. **Prediction of total genetic value using genome-wide dense marker maps.** Genetics, v. 157, n. 4, p. 1819-1829, 2001.

MEUWISSEN, T.; HAYES, B. J.; GODDARD, M. E. **Genomic selection: A paradigm shift in animal breeding.** Animal Frontiers, v. 6, n. 1, p. 6-14, 2016.

MILLER, J. E.; KAPLAN, R. M.; PUGH, D. G. **Internal parasites.** In: PUGH, D. G.; BAIRD, A. N. (Org.). Sheep and Goat Medicin. 2. ed. Elsevier Saunders, Miss, 2012. p. 106.

MISZTAL, I.; AGGREY, S.; MUIR, W. **Experiences with a single-step genome evaluation.** Poultry Science, v. 92, n. 9, p. 2530-2534, 2013.

MISZTAL, I.; LEGARRA, A.; AGUILAR, I. **Computing procedures for genetic evaluation including phenotypic, full pedigree, and genomic information.** Journal of Dairy Science, v.92, n. 9, p. 4648 – 4655, 2009.

MISZTAL, I. **Is genomic selection now a mature technology?** Journal of Animal Breeding and Genetics, v. 133, p. 81–82, 2016.

MRODE, R. et al. **Invited review: Genomic selection for small ruminants in developed countries: how applicable for the rest of the world?** Animal, v. 12, n. 7, p. 1333-1340, 2018.

PÉRTILE, S. F. N. et al. **Seleção e associação genômica ampla para o melhoramento genético animal com uso do método ssGBLUP.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.51, n.10, p.1729-736, 2016.

POLLOT, G. E. et al. **Genetic parameters for indicators of host resistance to parasites from weaning to hogget age in Merino sheep.** Journal of Animal Science, v.82, p.2852–2864, 2004.

RESENDE, M. D. V. et al. **Seleção genômica ampla (GWS) e maximização da eficiência do melhoramento genético.** Pesquisa Florestal Brasileira, n. 56, p. 63-77, 2008.

RUPP, R. et al. **Genomic application in sheep and goat breeding.** Animal Frontiers, v. 6, n. 1, p. 39-44, 2016.

SANTOS, G. V. **Estudo genômico aplicado ao melhoramento genético de ovinos tropicais para resistência à endoparasitas.** Teresina, PI: UFPI, 2018. 103p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí, 2018.



SCHAEFFER, L. R. **Strategy for applying genome-wide selection in dairy cattle.** Journal of Animal Breeding and Genetics, v. 123, n. 4, p. 218-223, 2006.

SNYMAN, M.A.; FISHER, A.D. **Genetic parameters for traits associated with resistance to *Haemonchus contortus* in a South African Dohne Merino sheep flock.** Small Ruminant Research, v.176, p.76-88, 2019.

SONG, H. et al. **Using different single-step strategies to improve the efficiency of genomic prediction on body measurement traits in pig.** Frontiers in Genetics, v. 9, n. 730, 2019.

SWAN, A. A. et al. **Genomic evaluations in the Australian sheep industry.** In: World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, 10, 2014, Vancouver. Proceedings... 2014.

TEISSIER, M.; LARROQUE, H.; ROBERT-GRANIE, C. **Weighted single-step genomic BLUP improves accuracy of genomic breeding values for protein content in French dairy goats: a quantitative trait influenced by a major gene.** Genetics Selection Evolution, v. 50, n. 31, 2018.

WANG, H. et al. **Genome-wide association mapping including phenotypes from relatives without genotypes in a single-step (ssGWAS) for 6-week body weight in broiler chickens.** Frontiers in genetics, v.5, n.134, p. 1-10, 2014.

WILLIAMS, A. R. **Immune-mediated pathology of nematode infection in sheep – is immunity beneficial to the animal?.** Parasitology, v. 138, p. 547-556, 2011.

YOSHIDA, G. M. et al. **Genomic prediction accuracy for resistance against *Piscirickettsia salmonis* in farmed rainbow trout.** G3, v. 8, n. 2, p. 719-726, 2018.

ZVINOROVA, P.I. et al. **Breeding for resistance to gastrointestinal nematodes – the potential in low-input/ output small ruminant production systems.** Veterinary Parasitology, v.225, p.19-28, 2016.

## RENDIMENTO DA ESPERMATOGÊNESE EM OVINOS SANTA INÊS E MISTIÇOS SANTA INÊS E DORPER

Data de aceite: 27/01/2020

### **Antônio Augusto Nascimento Machado Júnior**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Antonio Francisco da Silva Lisboa Neto**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Juanna D'arc Fonseca dos Santos**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Morgana Santos Araújo**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Maylon Felipe do Rêgo Teixeira**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Janicelia Alves da Silva**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Flaviane Rodrigues Jacobina**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Patrícia Ricci**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Jean Rodrigues Carvalho**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Jaylson Alencar Ferreira**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Isac Gabriel Cunha dos Santos**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Renata Oliveira Ribeiro**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

**RESUMO:** Objetivou-se comparar a eficiência espermatogênica entre as raças ovinas Santa Inês e mestiços de Santa Inês e Dorper, utilizando-se quatro animais para cada grupo experimental. Os fragmentos testiculares foram fixados em solução de Bouin por 24h, submetidos ao processamento histológico e emblocados em parafina. Cortes histológicos de 4 $\mu$ m foram feitos e corados com Hematoxilina-

Eosina. Avaliou-se a eficiência da espermatogênese, por meio da eficiência de mitoses, rendimento meiótico, rendimento geral da espermatogênese e eficiência das células de Sertoli. Os dados foram submetidos à análise de variância para um delineamento inteiramente casualizado. As médias foram comparadas através do teste Student-Newman-Keuls a 5% de significância. Os resultados mostraram que a eficiência de mitoses foi de 0,58 em mestiços e 0,61 em puros, o rendimento meiótico foi de 3,98 em mestiços e 3,31 em puros ( $p < 0,05$ ), o rendimento geral da espermatogênese foi de 3,71 em mestiços e 3,31 em puros ( $P < 0,05$ ) e a eficiência das células de Sertoli foi de 13,99 em mestiços e 14,99 em puros. Conclui-se que os animais mestiços manifestaram um potencial espermatogênico melhor do que os carneiros puros da raça Santa Inês, nas condições do presente estudo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Epitélio seminífero, carneiros, reprodução

## YIELD OF SPERMATOGENESIS IN OVINES SANTA INÊS AND MONGREL SANTA INÊS AND DORPER

**ABSTRACT:** The objective of this study was to compare the spermatogenic efficiency between Santa Inês and Santa Inês and Dorper crossbred sheep breeds, using four animals for each experimental group. The testicular fragments were fixed in Bouin's solution for 24h, submitted to histological processing and embedded in paraffin.  $4\mu\text{m}$  histological sections were made and stained with Hematoxylin-Eosin. The spermatogenesis efficiency was evaluated by the mitoses efficiency, meiotic yield, general spermatogenesis efficiency and Sertoli cell efficiency. Data were subjected to analysis of variance for a completely randomized design. Means were compared using the Student-Newman-Keuls test at 5% significance. The results showed that the mitoses efficiency was 0.58 in crossbred and 0.61 in purebred, the meiotic efficiency was 3.98 in crossbred and 3.31 in purebred ( $p < 0.05$ ), the overall Spermatogenesis efficiency was 3.71 in crossbred and 3.31 in purebred ( $P < 0.05$ ) and Sertoli cell efficiency was 13.99 in crossbred and 14.99 in purebred. It was concluded that the crossbred animals showed a better spermatogenic potential than the pure Santa Inês sheep, under the conditions of the present study.

**KEYWORDS:** Seminiferous epithelium, rams, reproduction

## 1 | INTRODUÇÃO

A formação de células germinativas masculinas em animais ocorre por meio da espermatogênese, processo que consiste em uma série de divisões e diferenciações celulares, nas quais células diploides primordiais denominadas de espermatogônias se diferenciam em espermatozoides, células haploides em estado avançado de maturação (FRANÇA et al., 2005).

A quantidade de células germinativas está intimamente relacionada ao número

das células de Sertoli em estado funcional, portanto, o tamanho do testículo e a porcentagem de produção espermática são estabelecidos durante o momento de proliferação das células de Sertoli (RUSSELL e GRISWOLD, 1993).

A eficiência da espermatogênese é realizada através da quantificação de células espermatogênicas (espermatogônias do tipo A e B, espermatócitos primários e secundários e espermátides). Para a obtenção de resultados válidos, faz-se imprescindível o processo comparativo entre a razão obtida por meio das contagens diretas dos núcleos, com a razão teórica esperada das divisões celulares advindas da espermatogênese (CASTRO, 1995).

A principal forma de verificação da capacidade espermatogênica se dá por meio de técnicas de análises histológicas quantitativas a partir do epitélio seminífero (BERNDTSON, 1977). Por meio do rendimento espermatogênico é possível avaliar a capacidade produtiva de espermatozoides, de maneira que essa é considerada uma variável fundamental para a determinação de machos destinados a reprodução. (ASSIS NETO et al., 2003).

Em função da necessidade de avaliação da capacidade reprodutiva dos animais, com intuito de se obter animais capazes de transmitir características que venham a aperfeiçoar o sistema produtivo (EMBRAPA, 2007), e pela escassez de trabalhos comparativos da espermatogênese entre raças, com o propósito de destacar a importância do conhecimento do processo de produção espermática, a fim de estabelecer referências de animais com características reprodutivas desejáveis, o presente estudo teve por objetivo comparar a eficiência espermatogênica entre as raças ovinas Santa Inês e mestiços de Santa Inês e Dorper.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se dezesseis testículos, de oito ovinos, quatro desses pertencentes à raça Santa Inês e quatro mestiços de Santa Inês e Dorper, hípidos e com escore corporal adequado. Os animais permaneceram confinados no aprisco experimental da Universidade Federal do Piauí (UFPI), do Campus Professora Cinobelina Elvas (CPCE), cuja alimentação foi constituída de volumoso fornecido à vontade, concentrado próprio para a espécie, oferecido duas vezes ao dia, pela manhã e ao final da tarde, sal mineral e água limpa *ad libitum*.

Os animais foram pesados, castrados e após o procedimento cirúrgico se obteve o peso dos testículos para obtenção do Índice Gonadossomático (IGS) que corresponde ao peso do testículo dividido pelo peso corporal. Após esse processo, obtiveram-se os fragmentos que foram fixados em solução de Bouin, sob refrigeração à 8°C, por um período de 24 horas.

O processamento do material foi realizado por meio de desidratação em soluções crescentes de álcool (70°, 80°, 90°, 100°I e 100°II) pelo tempo de uma hora em cada

concentração. Posteriormente, os fragmentos foram imersos em duas soluções de Xilol por um período de 30 minutos, em seguida em dois banhos em parafina a 60°C por 30 minutos e, posterior emblocagem em parafina. Em seguida, foram realizadas secções com espessura de 4µm com auxílio de micrótomo, para posteriormente serem coradas com Hematoxilina- Eosina.

A população de células espermatozóides e de Sertoli por Secção Transversal de túbulo seminífero foi determinada pela quantificação dos tipos celulares por meio da avaliação de 20 secções transversais de túbulos seminíferos, com perfil o mais arredondado possível, no estágio 1 do ciclo do epitélio seminífero (CES) e em aumento de 400x. Todas as células da linhagem espermatozóide contadas foram corrigidas pelo diâmetro nuclear/nucleolar e espessura do corte histológico, segundo cálculo de Abercrombie (1946), modificada por Amann e Almquist (1962):

$$\text{Número corrigido} = \text{contagem obtida} \times \frac{\text{Espessura do corte}}{\text{Espessura do Corte} + \sqrt{\left(\frac{DM^2}{2}\right) - \left(\frac{DM^2}{4}\right)}}$$

A frequência relativa de cada estágio do CES dos ovinos foi obtida através da visualização de 500 secções transversais de túbulos seminíferos em cada animal em aumento de 400x, e aplicando-se a seguinte fórmula:

$$\text{Frequência} = \frac{\text{Frequência de cada Estágio observado} \times 100}{\text{Total de observações}}$$

Para evitar análises repetitivas de secções pertencentes a um mesmo segmento de túbulo seminífero, adotou-se uma distância mínima de 500µm entre duas secções avaliadas.

A determinação do diâmetro médio nuclear (DM) foi obtida por meio da média de 10 núcleos de células germinativas por animal, mensurados com uma ocular micrométrica em aumento de 1000x. A quantificação das células de Sertoli por secção foi obtida através da metodologia mencionada anteriormente.

O rendimento da espermatogênese foi determinado por meio do Rendimento ou coeficiente de eficiência de mitoses: calculado pelas razões entre espermátocitos primários em paquíteno e espermatogônia no estágio 1; Rendimento meiótico: calculado pela razão entre espermátide arredondada e espermátocito primário em paquíteno no estágio 1; Rendimento geral da espermatogênese: calculado pela razão entre espermátides arredondadas e espermatogônia no estágio 1 e a Eficiência das células

de Sertoli, calculada pela razão entre o número total de espermátides arredondadas no estágio 1 e o número total de células de Sertoli.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância para um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com dois tratamentos (as duas raças) e quatro repetições. As médias foram comparadas através do teste exato de Fisher a um nível de significância de 5%.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As frequências dos estádios do ciclo do epitélio seminífero de carneiros da raça Santa Inês e mestiços de Santa Inês e Dorper estão dispostas na tabela 1.

	Mestiços SI-DO	Santa Inês	Fases da espermatogênese
Estágio 1	21,65 ± 3,71a	20,05 ± 3,34a	Pré-meiótica
Estágio 2	13,15 ± 1,99a	13,80 ± 5,55a	
Estágio 3	15,90 ± 3,68a	13,80 ± 0,43a	
Estágio 4	7,05 ± 2,54a	7,25 ± 0,44a	Meiótica
Estágio 5	10,65 ± 2,18a	11,45 ± 4,87a	Pós-meiótica
Estágio 6	11,35 ± 2,40a	10,85 ± 1,79a	
Estágio 7	7,55 ± 2,39a	8,00 ± 1,55a	
Estágio 8	12,90 ± 1,7a	14,80 ± 4,82a	

Tabela 1. Média ± desvio padrão das frequências relativos (%) dos estádios do ciclo do epitélio seminífero de carneiros da raça Santa Inês e mestiços de Santa Inês e Dorper (SI/DO).

Letras diferentes  $p < 0,05$  entre os ovinos da raça Santa Inês e os mestiços SI/DO pelo teste Student-Newman-Keuls (SNK).

Não houve diferença significativa para os estádios que caracterizam o ciclo do epitélio seminífero entre as duas raças de ovinos estudados. Todavia, os animais mestiços de Santa Inês e Dorper proporcionaram uma fase pré-meiótica de 50,7%, enquanto o grupo de ovinos da raça Santa Inês exibiu um índice inferior de 47,65%. Com base nesses dados, constatou-se que os animais mestiços apresentaram tempo reduzido no processamento da fase pós-meiótica da espermatogênese.

Adiminuição da velocidade da fase pós-meiótica influencia diretamente a qualidade do sêmen, pois verificou-se neste trabalho, que na fase terminal da espermatogênese, há um processamento mais rápido e conseqüentemente, uma maior liberação de espermatozoides. Esse fato é comprovado por Lisboa Neto (2015), o qual observou que ovinos mestiços de Santa Inês e Dorper possuem sêmen de qualidade superior em comparação com carneiros Santa Inês puros.

Na tabela 2 encontram-se o número corrigido das células germinativas e células de Sertoli no estágio 1 do ciclo do epitélio seminífero, com médias e seus respectivos desvios.

Período	A	PL-L	PQ	AR	CS
SI-DO	24,25 ± 8,51 <sup>b</sup>	13,18 ± 5,19 <sup>b</sup>	22,92 ± 7,95 <sup>b</sup>	84,73 ± 24,02 <sup>a</sup>	8,03 ± 3,61 <sup>a</sup>
SI	26,88 ± 6,35 <sup>b</sup>	15,36 ± 4,49 <sup>a</sup>	26,49 ± 7,21 <sup>a</sup>	84,82 ± 22,34 <sup>a</sup>	7,50 ± 3,20 <sup>a</sup>

Tabela 2. Média ± desvio padrão do número corrigido das células germinativas e células de Sertoli no estágio 1 do ciclo do epitélio seminífero de carneiros da raça Santa Inês e mestiços de Santa Inês e Dorper (SI/DO).

\*a, b Letras diferentes  $p < 0,05$  entre os ovinos da raça Santa Inês e os mestiços SI/DO pelo teste Student-Newman-Keuls (SNK).

A – espermatogônia; PL/L – espermatócito primário em pré-leptóteno/leptóteno; PQ – espermatócito primário em paquíteno; AR – espermatíde arredondada; CS – células de Sertoli.

Avaliou-se, que os valores referentes à espermatídes arredondadas e células de Sertoli não diferiram significativamente entre as duas raças estudadas. No entanto, houve diferenças entre as populações de espermatogônias, espermatócitos primários nas fases de pré- leptóteno/leptóteno e paquíteno, onde os números desses tipos celulares foram superiores nos carneiros da raça Santa Inês. Esses, apresentaram  $26,88 \pm 6,35$  para a população de espermatogônias,  $26,49 \pm 7,21$  para população de espermatócitos primários em paquíteno e  $15,36 \pm 4,49$  para espermatócitos primários em pré-leptóteno/leptóteno. Nos animais mestiços, por outro lado, obteve-se  $24,25 \pm 8,51$ ,  $22,92 \pm 7,95$  e de  $13,18 \pm 5,19$  de população celular de espermatogônias, espermatócitos primários em paquíteno e em pré- leptóteno/leptóteno respectivamente ( $p < 0,05$ ).

No que se refere à contagem celular, a quantidade de espermatogônias dos animais no presente estudo, foram superiores que os apresentados por Santos (2015), que avaliou a influência da estação do ano sobre a estrutura testicular de ovinos SPRD, o que demonstra vantagens reprodutivas nesse parâmetro.

O número de espermatídes arredondadas e de células de Sertoli não demonstraram diferenças significantes ( $p < 0,05$ ) entre as duas raças estudadas. Martins et al. (2008) relataram em ovinos SPRD um valor de  $8,3 \pm 1,5$  de células de Sertoli, semelhantes aos valores encontrados para os ovinos mestiços, mas que também não difere muito dos valores da raça Santa Inês. Os valores de células de Sertoli aqui encontradas para as duas raças mostraram-se menores que os relatados em outro estudo com ovinos Santa Inês (14,9) (SOUZA, 2003).

Ao avaliar a histologia dos testículos de ovinos da raça Santa Inês nascidos em diferentes estações do ano, McManus et al. (2010), constataram no período seco (6,42) um valor inferior ao do presente estudo, no entanto, no período chuvoso esses valores foram superiores (10,44). Esses mesmos autores citam que a quantidade de células da linhagem espermatogênica foi proporcional ao número de células de Sertoli. No mesmo sentido, ao estudar a eficiência espermatogênica entre caprinos com e sem escroto bipartido, Machado Júnior et al. (2012), verificaram que animais com maior número de células de Sertoli apresentaram maior número de células germinativas.

Os ovinos Santa Inês, quando comparados aos carneiros mestiços, proporcionaram maiores valores de espermátocitos primários em pré-leptóteno ( $13,18 \pm 5,19$  – SI/DO e  $15,36 \pm 4,49$  – SI) e paquíteno ( $22,92 \pm 7,95$  – SI/DO e  $26,49 \pm 7,21$  – SI). Esses valores apresentaram-se inferiores aos descritos outrora por diferentes autores (COSTA et al., 2004; RODRIGUES et al., 2012; ANDREUSSI, 2013). Contudo, os espermátocitos em paquíteno apresentaram quantidades próximas às encontradas em outros estudos para a espécie ovina (CARRIJO JÚNIOR et al., 2008; SANTOS et al., 2015).

As perdas celulares que ocorrem durante a espermatogênese, se dão em grande parte, por apoptose de espermatogônias e espermátocitos (SANTOS, 1999; YOUNG et al., 2001). Johnson et al. (1991) verificaram que em carneiros, as perdas das células germinativas podem chegar a 50% da capacidade de produção espermática. Na maioria dos animais domésticos, essas perdas estão estimadas entre 60 e 90 % (FRANÇA e RUSSELL, 1998).

Existe a possibilidade de que fatores hormonais inerentes aos animais tenham ocasionado intervenção, de maneira que tenha acarretado nestas perdas na espermatogênese. Porém, mesmo com as perdas celulares, os carneiros mestiços apresentaram quantidades equiparadas de espermátides arredondadas ( $84,73 \pm 24,02$ ) que os ovinos Santa Inês ( $84,82 \pm 22,34$ ), as quais não provocaram diferenciação estatística.

O sistema de análise relacionados ao rendimento da espermatogênese por meio das razões celulares das células do estágio 1 do epitélio seminífero, propiciou o esclarecimento do processo avaliativo dos grupos raciais estudados no presente trabalho.

A tabela 3 evidencia os valores referentes ao rendimento da espermatogênese entre as duas raças de ovinos analisadas.

	Mestiços SI-DO	Santa Inês
Coeficiente de mitoses	$0,58 \pm 0,21^a$	$0,61 \pm 0,22^a$
Rendimento meiótico	$3,98 \pm 1,28^a$	$3,31 \pm 0,83^b$
Rendimento geral	$3,71 \pm 1,02^a$	$3,31 \pm 1,20^b$
Eficiência das Células de Sertoli	$13,99 \pm 11,45^a$	$14,99 \pm 13,99^a$

Tabela 3. Média  $\pm$  desvio padrão dos parâmetros relacionados ao rendimento espermatogênico de carneiros da raça Santa Inês e mestiços de Santa Inês e Dorper (SI/DO).

\*a, b Letras diferentes  $p < 0,05$  entre os ovinos da raça Santa Inês e os mestiços SI/DO pelo teste Student-Newman-Keuls (SNK).

O rendimento da espermatogênese analisado através da razão dos tipos celulares obtidos no estágio 1 do ciclo do epitélio seminífero, evidenciou diferenças entre as raças Santa Inês e mestiços de Santa Inês e Dorper a respeito do rendimento meiótico ( $3,31 \pm 0,83$  e  $3,98 \pm 1,28$ , respectivamente) e para o rendimento espermatogênico geral ( $3,31 \pm 1,20$  e  $3,71 \pm 1,02$ , respectivamente) de acordo com a tabela 3. Não



houve diferença significativa entre o coeficiente mitótico e a eficácia das células de Sertoli ( $p < 0,05$ ).

O coeficiente de mitoses revela o nível de perdas celulares nessa fase. Embora não tenha ocorrido variação significativa entre ambas as raças, o valor obtido apresentou-se relativamente baixo, em comparação aos encontrados em outros estudos em ovinos (SOUZA, 2003). Embora discreto, esse rendimento foi semelhante aos apresentados em caprinos com 50% de bipartição escrotal e que não possuem essa característica morfológica (MACHADO JÚNIOR et al., 2012). Observou-se ainda, que essas perdas celulares se apresentaram em quantidades consideráveis nessa fase, o que acarreta na diminuição do número de espermatogônias. Contudo, a literatura revela que as perdas diminuem a quantidade de células suportadas pelas células de Sertoli e propiciam a eliminação de células deficientes (DE ROOIJ e LOK, 1987; SHARPE, 1994).

A similaridade no número de espermátides arredondadas analisadas nas duas raças estudadas, causou efeito significativo no cálculo da eficiência da espermatogênese desses animais, de modo que os ovinos mestiços obtiveram um maior número de espermátides arredondadas por paquíteno ( $3,95 \pm 1,27$  - SI/DO e  $3,31 \pm 0,83$  - SI), assim como uma maior quantidade de espermátides arredondadas por espermatogônia ( $3,67 \pm 1,01$  - SI/DO e  $3,31 \pm 1,20$  - SI), o que equivale respectivamente ao índice meiótico e rendimento geral da espermatogênese.

Além disso, os mestiços obtiveram um maior rendimento geral da espermatogênese. Possivelmente, as características genéticas adquiridas através do cruzamento entre as raças Santa Inês e a raça Dorper tenham favorecido para a eficiência espermatogênica nesses animais, por meio da união de caracteres desejáveis de ambas as raças.

No estudo realizado por Maia et al. (2015), animais puros de raças exóticas como a Dorper, possuem um menor desempenho reprodutivo quando comparados aos ovinos Santa Inês e mestiços das duas raças, mesmo que estas duas raças citadas apresentem desempenho semelhante. No entanto, Lisboa Neto (2015), em sua pesquisa, demonstra que animais mestiços de Santa Inês e Dorper possuem qualidade seminal superior que os carneiros Santa Inês.

Valores para o rendimento meiótico inferiores aos encontrados neste estudo são descritos em catetos, caprinos, cobaios e bovinos (COSTA et al., 2004; RODRIGUES et al., 2012; ANDREUSSI et al., 2013). Valores maiores aos deste estudo foram relatados por Machado Júnior et. al., (2012) em caprinos.

#### 4 | CONCLUSÃO

Desse modo, o presente estudo constatou diferenças estruturais entre os testículos dos animais estudados e revelou, através das análises do rendimento geral da espermatogênese, que animais mestiços das raças ovinas Santa Inês e Dorper

manifestam um maior ganho reprodutivo, em comparação com carneiros puros da raça Santa Inês.

## REFERÊNCIAS

- ABERCROMBIE, M. **Estimation of nuclear population from microtome sections.** Anatomical Records. v. 92, p. 239-247, 1946.
- AMANN R.P.A.; ALMQUIST J.O. **Reproductive capacity of dairy bull. VIII. Direct and indirect measurement of testicular sperm production.** Journal Dairy Science. v. 45, p. 774- 781, 1962.
- ANDREUSSI, P.A.T.; COSTA, D.S.; FARIA, F.J.C.; FERNANDES, C.A.C.; GUIMARÃES, J.D. **Efficiency of the Spermatogenesis in Bulls *Bos tauros indicus*.** Anatomia, Histologia, Embryologia, v. 1, p.1-8, 2013.
- ASSIS NETO, A.C. et al. **Histologic quantification of the seminiferous tubules cells and spermatogenesis yield in Agoutis (*Dasyprocta aguti*) raised in captivity.** Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science 40 (supl): 175-179, 2003
- BERNDTSON, W.E. **Methods for quantifying mammalian spermatogenesis a review.** J. Anim. Sci., v. 44, n. 5, p. 818-833, 1977.
- CARRIJO JUNIOR O.A.; LUCCI C.M.; MCMANUS C.; LOUVANDINI H.; MARTINS R.D.; AMORIM C.A. **Morphological evaluation of the testicles of young Santa Inês rams submitted to different regimes of protein supplementation and drenching.** Ciên. Ani. Bras. (UFG), 9:433-441, 2008.
- CASTRO, A.C.S. **A proposed acrosomal system for identifying stages of the cycle of the seminiferous epithelium and a model for the kinetics of spermatogenesis in the rabbit.** Durham. 148 p. Tese (PhD in Animal and Nutritional Sciences) - University of New Hampshire, 1995.
- COSTA D.S., HENRY M., PAULA T.A.R. **Espermatogênese de cateto (*Tayassu tajacu*).** Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. 56:46-51, 2004.
- DE ROOIJ, D.G.; LOK, D. **Regulation of the density of spermatogonia in the seminiferous epithelium of the Chinese hamster: II. Differentiating spermatogonia.** The Anatom. Rec., 217:131-136, 1987.
- EMBRAPA. **Criação de caprinos e ovinos / Embrapa Informação Tecnológica; Embrapa Caprinos.** – Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2007.
- FRANÇA, L.R.; RUSSELL, L.D. **The testis of domestic mammals.** In: F. Martinez-Garcia e J. Regadera (Eds), Male reproduction. A multidisciplinary overview. Madrid: Churchill Communications, 198-219, 1998.
- FRANÇA, L.R.; Avelar, G.F.; Almeida, F.F. **Spermatogenesis and sperm transit through the epididymis in mammals, with emphasis on pigs.** Theriogenology, 63:3000-18, 2005.
- JOHNSON, L.; NEAVES, W.B. **Age-related changes in the Leydig cell population, seminiferous tubules and sperm production in stallions.** Biology of Reproduction, v.24, p.703- 712, 1981.
- LISBOA NETO, A.F.S. **Efeito do cruzamento racial sobre as características seminais e biometria escroto-testicular em ovinos submetidos à insulação escrotal,** 58f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Piauí, 2015.
- MAIA, M.S.; SILVA, J.V.C.; MEDEIROS, I.M.; LIMA, C.A.C.; MOURA C.E.B. **Características seminais**

**de carneiros das raças Dorper, Santa Inês e mestiços em condições de clima tropical.** Ciência Veterinária nos Trópicos, Recife-PE, 18:20-25, 2015.

MCMANUS, C.; BASTOS SASAK, L.C.; LOUVANDIN, H.; DIAS, L.T.; TEIXEIRA, R.A.; ALVES, J.M.; LUCCI, C.M.; MARSIAJ, P.H.P.; LUCI SAYORI MURATA, L.S. **Avaliação histológica dos testículos de ovinos da raça Santa Inês nascidos em diferentes estações do ano.** Ciência Rural, Santa Maria, v.40, n.2, p.396-402, fev, 2010.

RODRIGUES M.H.; COSTA D.S.; FONSECA F.A. **Proliferation of seminiferous epithelium cells during the postnatal development in goats.** Anim. Reprod. Sci. 135:25– 30, 2012.

RUSSELL, L.D.; GRISWOLD, M.D. **The Sertoli cell.** 1ª. ed. 801p., 1993.

SANTOS J.D.F.; EUFRASIO R.O.; PINHEIRO G.F.M.; ALVES F.R.; CARVALHO M.A.M.; MACHADO JÚNIOR A.A.N. **Influence of the year's season on the testicular structure in sheep bred in southern Piauí, Brazil.** Pesq. Vet. Bras, 2015.

SANTOS R.L. **Morte celular por apoptose no testículo.** Rev. Bra. Reprod. Anim., 23:486-499, 1999.

SHARPE, R.M. **Regulation of spermatogenesis.** In: KNOBIL, E.; NEILL, J. D. **The physiology of reproduction.** Raven Press, New York, p.1363-1434, 1994.

SHARPE, R.M. **Regulation of spermatogenesis.** In: KNOBIL, E. & NEIL, J. D. (eds). **The physiology of reproduction,** 2.ed., N.Y.: Raven Press, p.1363-1434, 1994.

SOUZA C.E.A. **Avaliação da função reprodutiva de carneiros santa inês durante o primeiro ano de vida - desenvolvimento testicular, produção espermática e proteínas do plasma seminal.** Dissertação de Mestrado em Zootecnia – Universidade Federal do Ceará, 160p. 2003.

YOUNG, K.A.; NELSON R.J. **Mediation of seasonal testicular regression by apoptosis.** Reprod., 122:677-685, 2001.

## TEMPO DE PREENHEZ VS % BRIX EM COLOSTRO DE OVELHAS SANTA INÊS

Data de aceite: 27/01/2020

### **Cássia Batista Silva**

Universidade Federal de Piauí, Bom Jesus, Piauí,  
Brasil

isacassia@hotmail.com

### **Camila Vasconcelos Ribeiro**

Universidade Federal de Piauí, Teresina, Piauí,  
Brasil

### **Tábatta Arrivabene Neves**

Universidade Federal de Piauí, Teresina, Piauí,  
Brasil

### **Mariana Castro Brito**

Universidade Federal de Piauí, Bom Jesus, Piauí,  
Brasil

### **Glaucia Brandão Fagundes**

Universidade Federal de Piauí, Teresina, Piauí,  
Brasil

### **Dayana Maria do Nascimento**

Universidade Federal de Piauí, Teresina, Piauí,  
Brasil

### **Marcela Ribeiro Santiago**

Universidade Federal de Piauí, Bom Jesus, Piauí,  
Brasil

### **Camila Arrivabene Neves**

Universidade Federal de Piauí, Bom Jesus, Piauí,  
Brasil

### **Francisca Elda Ferreira Dias**

Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia,  
Universidade Federal do Tocantins, Araguaína,  
Tocantins

### **Luiz Augusto de Oliveira**

Universidade Federal de Piauí, Teresina, Piauí,  
Brasil

### **Mônica Arrivabene**

Universidade Federal de Piauí, Teresina, Piauí,  
Brasil

### **Tânia Vasconcelos Cavalcante**

Universidade Federal de Piauí, Teresina, Piauí,  
Brasil

**ABSTRACT:** Colostrum, the initial secretion of the mammary gland after birth, is an important source of immunity. The objective was to evaluate the quality of fresh and frozen colostrum as a function of the time of pregnancy. Samples of fresh and frozen colostrum were analyzed by the refractometer from the time of pregnancy of the sheep. The Tukey's test was used with significance level of 5%. The mean total Brix solids (%) in relation to the time of pregnancy of the ewes did not differ ( $P > 0.05$ ) between fresh and frozen samples. Of the total samples analyzed, 100% presented high total solids quality higher than 18% Brix, which corresponds to mean concentration  $> 50$  mg / mL of IgG. Cut intervals between 18 and 22 of total solids of Brix (%) were demonstrated by the digital refractometry technique among the evaluated factors. After analyzing the results, it is concluded that the quality of the IgG estimated

is verified in samples of fresh and frozen colostrum regardless of the pregnancy time of the Santa Inês sheep, which does not compromise the occurrence of the passive immunity transfer of the lambs.

**PALAVRAS-CHAVE:** IgG, refratômetro, ruminantes, sólidos totais

## INTRODUÇÃO

O colostro, a secreção inicial da glândula mamária após o parto, é uma importante fonte de imunidade e nutrição para o recém-nascido. No colostro de ovelhas, aproximadamente 92% do total das Ig são IgG, 6% são IgA e 2% são IgM (Smith et al., 1975). Uma variedade de método está disponível para avaliar a qualidade do colostro (Bielmann et al., 2010). Técnicas qualitativas comuns têm sido utilizadas para avaliar a qualidade do colostro e incluem o colostrômetro e a refratometria em %Brix.

O refratômetro tem sido descrito como método alternativo de exploração para estimar indiretamente a concentração de IgG através do colostro, sendo possível assegurar a qualidade do colostro, esses autores demonstraram que a proteína total foi correlacionada positivamente com % Brix ( $r = 1,00$ ) e IgG ( $r=0,93$ ) (Quigley et al., 2012). Além disso, reforça-se que o instrumento não é sensível à temperatura do colostro e ao tempo de análise (Bielmann et al., 2010).

O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade do colostro fresco e congelado em função do tempo de gestação.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi executado segundo as diretrizes do Comitê de Ética em Experimentação Animal da UFPI (protocolo nº 034/15) no período de dezembro de 2016 á maio de 2017 na fazenda Santa Teresa no município de Matões - MA.

Foram utilizadas 19 ovelhas da raça Santa Inês clinicamente saudáveis, submetidas ao prévio protocolo de sincronização hormonal e monta com reprodutor Dorper. Após a confirmação de prenhes as fêmeas foram acompanhadas até a ocasião das partições. Foram coletadas 38 amostras de colostro das ovelhas, sendo duas amostras de colostro coletada de cada animal a partir da primeira ordenha manual para análise. Sendo a primeira amostra fresca analisada imediatamente após o parto das ovelhas, em seguida, procedeu-se com o congelamento em freezer doméstico da segunda amostra de colostro a 20°C e o descongelamento em banho maria à 37°C para análise.

O Índice de refração das amostras de colostro foi determinado utilizando um refratômetro Brix (%). Nas duas amostras 300 µl de colostro foram colocadas sobre a superfície do prisma do aparelho. De modo, que o Índice de refração do colostro fosse registrado diretamente do visor digital em percentual Brix.

Os dados de percentuais Brix (%) foram analisados com software SAS® aplicando-se a ANOVA com medidas repetidas no tempo e entre grupo de fatores. Para efeito de comparação de médias entre tratamentos, utilizou-se o teste de Tukey com nível de significância de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos sólidos totais (% Brix) no colostro, conforme medições da refratometria digital nas amostras frescas e congeladas segundo o tempo de prenhes das ovelhas estão demonstrados na Tabela 1.

Tempo de gestação	sólidos totais no colostro (% Brix)	
	Fresco	Congelado
145 dias	23,43 ± 3,63 A	20,35 ± 2,64 A
153 dias	20,78 ± 2,00 A	18,66 ± 2,99 A
Média geral	22,17	19,55
DMS	2,88	2,72
CV (%)	13,44	14,39

Tabela 1. Médias e desvio-padrão da concentração de sólidos totais (% Brix) no colostro fresco e congelado de ovelhas em função do tempo de gestação

Médias seguidas de letras iguais na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação.

A diferença do Brix (%) em relação ao tempo de gestação das ovelhas não diferiu ( $P > 0,05$ ) no colostro fresco e congelado. No entanto, os valores médios de Brix% obtidos neste estudo correspondem a um colostro de alta qualidade, sendo os intervalos de corte entre 18% e 22% de Brix similares as estimativas feitas por (Morrill et al., 2015; Biemann et al., 2010) com vacas. Davis e Drackley (1998) relatam que 85% das imunoglobulinas do colostro são IgG.

Morrill et al. (2015) indicaram uma escala Brix de 18% para determinar a qualidade do colostro (corresponde a  $> 50$  mg / mL de IgG), indicando o uso do refratômetro para estimar a concentração de IgG para vacas Jersey. Os refratômetros Brix ópticos e digitais possuem alta correlação entre as amostras de colostro frescas e congeladas ( $n=288$  amostras;  $R = 0,98$  e  $r = 0,97$ , respectivamente) permitindo a quantificação da concentração de IgG independentemente do estado das amostras, sendo sugerido nível de corte Brix igual ou acima de 22% (Biemann et al., 2010) para vacas da raça holandesa. Do total de amostras analisadas, 100% apresentaram alta qualidade sendo superior a 18% de Brix e o excedente pode ser conservado em bancos de colostro, pois não há ocorrência de perdas do teor de sólidos totais do colostro. Esse estudo sugere que, uma estratégia que garanta a transferência adequada de imunidade passiva se daria através da criação do banco de colostro, visto que a saúde destes animais se

torna fundamental na produção animal.

## CONCLUSÃO

A qualidade das IgG é constatada nas amostras de colostro fresco e congelado independentemente do tempo de gestação das ovelhas e não compromete a ocorrência da transferência de imunidade passiva dos cordeiros.

## REFERÊNCIAS

Bielmann, VJ; Gillan, NR; Perkins, AL.; Skidmore, S; Golden, AND; Leslie, KE 2010. An evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of colostrum quality in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, doi: 10.3168 / jds.2009-2943.

Davis, CL e Dracley, JK 1998. *The development, nutrition, and management of the young calf*. 3a ed. Iowa State University Press, USA.

Morrill, KM; Robertson, KE; Spring, MM; Robinson, AL; Tylert, HD 2015. Validating a refractometer to evaluate immunoglobulin G concentration in Jersey colostrums and the effect of multiple freeze-thaw cycles on evaluating colostrums quality. *Journal Dairy Sciences*, doi: 10.3168/jds.2014-8730.

Quigley, JD; Lago, A; Chapman, C; Erickson, P; Polo, j 2013. Evaluation of the brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in Bovine colostrum. *Journal Dairy Science*, doi: 10.3168/ jds.2012-5823.

Smith, WD; Dawson, AM; Wells, PW 1975. Immunoglobulin concentration in ovine body fluids. *Research Veterinary Science*, 19 (2), 189-194.

# CAPÍTULO 8

## AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO DA ESPERMATOGÊNESE EM CAPOTES (*Numida meleagris*)

Data de aceite: 27/01/2020

### **Antônio Augusto Nascimento Machado Júnior**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina  
Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Marcela Ribeiro Santiago**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina  
Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **João Felipe Sousa do Nascimento**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina  
Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Mariana Oliveira da Silva**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina  
Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Maylon Felipe do Rêgo Teixeira**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina  
Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Felipe Augusto Edmundo Silva**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina  
Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Maricléia Daniele da Silva Santos**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina  
Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **José Soares do Nascimento Neto**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina  
Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Érika dos Prazeres Barreto**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina  
Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Janicelia Alves da Silva**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina  
Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Natalia Ferreira lima**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina  
Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Renata Oliveira Ribeiro**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina  
Veterinária  
Bom Jesus – PI

**RESUMO:** Objetivou-se descrever a estrutura e função testicular em capote (*Numida meleagris*). Foram utilizados seis capotes (*Numida meleagris*) machos adquiridos de criatórios localizados em Bom Jesus – PI, que foram pesados e após o abate os testículos foram removidos e fixados em formol tamponado. Foram obtidos fragmentos testiculares que foram submetidos ao processamento histológico e confecção de lâminas histológicas



para determinação da eficiência de mitose, rendimento meiótico, rendimento geral da espermatogênese e eficiência das células de Sertoli. Os resultados mostraram que a eficiência mitótica foi de 1,39, o rendimento meiótico foi de 1,02, o rendimento geral da espermatogênese foi de 1,42 e a eficiência das células de Sertoli foi 6,74. A determinação dos rendimentos geral mitótico e meiótico da espermatogênese, assim como da eficiência das células de Sertoli em capotes permite concluir que existe uma grande variação desses valores quando comparados com outros animais sejam aves ou mamíferos. Cabe salientar que estas informações são uma das primeiras sobre espermatogênese nesses animais e fornecerá importante contribuição ao estudo reprodutivo do capote.

**PALAVRAS-CHAVE:** aves, reprodução, epitélio seminífero

### EVALUATION OF SPERMATOGENESIS YIELD IN CAPOTES (*Numida meleagris*)

**ABSTRACT:** The objective of this study was to describe the structure and testicular function in *Numida meleagris*. Six male from farms located in Bom Jesus - PI were weighed and after slaughter the testicles were removed and fixed in buffered formaldehyde. Testicular fragments were obtained and submitted to histological processing and histological slide preparation to determine mitosis efficiency, meiotic efficiency, general spermatogenesis efficiency and Sertoli cell efficiency. The results showed that the mitotic efficiency was 1.39, the meiotic efficiency was 1.02, the overall spermatogenesis efficiency was 1.42 and the efficiency of Sertoli cells was 6.74. The determination of the general mitotic and meiotic spermatogenesis efficiency, as well as the efficiency of Sertoli cells in overcoats, allows us to conclude that there is a wide variation of these values when compared to other birds or mammals. It should be noted that this information is one of the first about spermatogenesis in these animals and will provide an important contribution to the reproductive study of the *Numida meleagris*.

**KEYWORDS:** birds, reproduction, seminiferous epithelium

## 1 | INTRODUÇÃO

O *Numida meleagris*, vulgarmente conhecida como capote ou galinha da angola (Figura 1), é uma ave de origem africana criada para diversos fins, principalmente alimentação (RURALNEWS, 2004). Foi introduzida no Brasil na época da colonização e, rapidamente difundiu-se em todo território nacional, principalmente no Nordeste onde a temperatura superior a 26°C é ideal para sua exploração (LOPES et al 1996).

Nos machos adultos podemos perceber que, além de um pouco maiores, possuem a crista ou casquete do alto da cabeça (também chamado de chifre) maior que o das fêmeas, bem como as barbelas, que aparecem lateralmente na base do bico, são maiores e mais avermelhadas que a das fêmeas. São aves polígamas, isto é, um macho cruza com várias fêmeas, sendo o número ideal em uma criação, quatro fêmeas para cada macho. Apesar de parecerem estar sempre nervosas e alertas,

não são agressivas, convivendo bem umas com as outras e ainda com outras aves domésticas. Pouco se conhece sobre a morfologia e fisiologia reprodutiva destas aves, como suas características seminais, que podem oferecer subsídios para o desenvolvimento de biotecnologias de reprodução, como conservação espermática, inseminação artificial e melhoramento genético dessa espécie (RONDON et al; 2008).



Figura 1. Capote (*Numida meleagris*) criado extensivamente em Bom Jesus-PI.

Segundo Peixoto (2006) o período reprodutivo das aves no Brasil é, geralmente, de setembro a janeiro e, aparentemente, dependente de fatores climático, sendo que nas regiões tropicais a principal influência sazonal na reprodução das aves são as estações seca e chuvosa, sendo que a primeira compreende o outono e o inverno e a segunda a primavera e verão, não havendo influência ponderável do fotoperíodo, que regula este ciclo em latitudes mais elevadas.

Conhecer a função reprodutiva, em especial a espermatogênese, dos animais apresenta como principal vantagem permitir a identificação de variações na fisiologia testicular frente a condições experimentais ou patológicas (CASTRO et al., 1997; FRANÇA; RUSSELL, 1998; DRUMMOND et al., 2004; LEAL, 2004).

Até o momento a espermatogênese nas aves galiformes tem sido mais amplamente descrita por estudos em codornas japonesas.

Em todas as espécies, a espermatogênese envolve uma sequência programada de passos com tipos específicos de células, que persistem por períodos que se estendem de minutos a dias. As associações temporárias de tipos de células específicas (estágios) dentro do epitélio seminífero variam de espécie para espécie, com uma sequência completa de estágios conhecida como ciclo do epitélio seminífero (HAFEZ, 2004).

Segundo Jones e Lin (1993), a superfície interna dos túbulos seminíferos das aves é recoberta por um epitélio de células não germinativas de sustentação ou células de Sertoli e dos quatro tipos básicos de células germinativas, todas envolvidas no processo de espermatogênese.

A espermatogênese é geralmente dividida em espermatocitogênese que realiza duas funções importantes, primeiro: as divisões mitóticas espermatogônias tipo A e, segundo, as espermatogônias do tipo B, que se divide por mitose para produzir em espermatócitos primários. Na meiose tem-se espermatócitos secundários na primeira divisão, e na segunda divisão espermatídes que continuam a diferenciar, sem se dividir, para formar espermatídes maduras pelo processo da espermiogênese, que por fim produzem os espermatozóides que vão ser liberados na superfície luminal dos túbulos seminíferos (CUNNINGHAM;2004).

Apesar da fisiologia testicular em mamíferos ser estudadas rotineiramente, não há muita informação para outras classes de animais, particularmente aves (PEIXOTO, 2006). Assim o propósito deste estudo foi descrever a estrutura e função testicular em capote (*Numida meleagris*).

## 2 | METODOLOGIA

Foram utilizados seis capotes (*Numida meleagris*) machos adquiridos de criatórios localizados em Bom Jesus – PI, que foram pesados e após o abate os testículos foram removidos, separados do epidídimo e pesados em balança eletrônica, para obtenção do índice gonadossomático (peso do testículo/ peso do animal). Os testículos foram seccionados fixados em solução de formol tamponado, sob refrigeração a 8°C por 24 horas.

Os fragmentos foram processados para microscopia de luz, com base no protocolo: Desidratados em soluções crescentes de álcool (70°, 80°,90°, 100° I e 100° II) durante uma hora em cada concentração. Em seguida, os fragmentos foram imersos em duas soluções de xilol por 30 minutos e foram emblocado em parafina e seccionados com uma espessura de 4 µm os quais foram corados com Hematoxilina-eosina e analisados em microscópio de luz acoplado com ocular micrométrica de 10x.

A quantificação dos diferentes tipos celulares foram obtida em 20 secções transversais de túbulos seminíferos com perfil o mais arredondado possível, no estágio 1 do CES e em aumento de 400x. Todas as células da linhagem espermatogênica contadas foram corrigidas pelo diâmetro nuclear ou nucleolar espessura do corte histológico, segundo fórmula de Abercrombie (1946), modificada por Amann; Almquist(1962): Número corrigido = contagem obtida x [espessura do corte / (espessura +  $\sqrt{(DM/2)^2 - (DM/4)^2}$ )], sendo DM o diâmetro nuclear médio obtido a partir da média de 10 núcleos de células germinativas por animal, mensurados com a ocular micrométrica em aumento de 1000x. A quantidade de células de Sertoli por secção transversal será obtida seguindo a mesma metodologia descrita.

O rendimento da espermatogênese foi determinado por meio da estimativa das seguintes razões (PAULA, 1999): Rendimento ou coeficiente de eficiência de mitoses: calculado pelas razões entre espermatócitos primários em paquíteno e espermatogônia no estágio 1; Rendimento meiótico: calculado pela razão entre

espermátide arredondada e espermatócito primário em paquíteno no estágio 1; Rendimento geral da espermatogênese: calculado pela razão entre espermátides arredondada espermatogônia no estágio 1; Eficiência das células de Sertoli: calculada pela razão entre o número total de espermátides arredondadas no estágio 1 e o número total de células de Sertoli.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O índice gonadossomático encontrado para os animais estudados encontram-se na tabela 1, sendo que o valor médio para o *Numida meleagris* foi de 0,63%.

Animal	Peso Corporal (g)	Peso Testicular* (g)	Índice gonadossomático
01	2.195	1,0	0,45
02	2.345	1,2	0,51
03	1.935	1,0	0,51
04	2.300	2,0	0,86
05	1.900	1,6	0,84
<b>Média</b>	2.135	1,36	0,63

Tabela 1. Valor do índice gonadossomático em capotes

Segundo Drummond et al. (2004), os frangos de corte sem nenhum estímulo possuíam um IGS de 0,44% e a medida que o animal era submetido a tratamentos com alimentação, esse IGS modificava o seu percentual, devido ao peso que o animal adquiria. Soares et al. (2012) encontrou-se um IGS elevado, próximo de 4% em codornas japonesas (*Cotornix cotornix japonica*).

O valor médio encontrado para os diferentes tipos celulares que formam o epitélio seminífero dos capotes está expresso na figura 1.

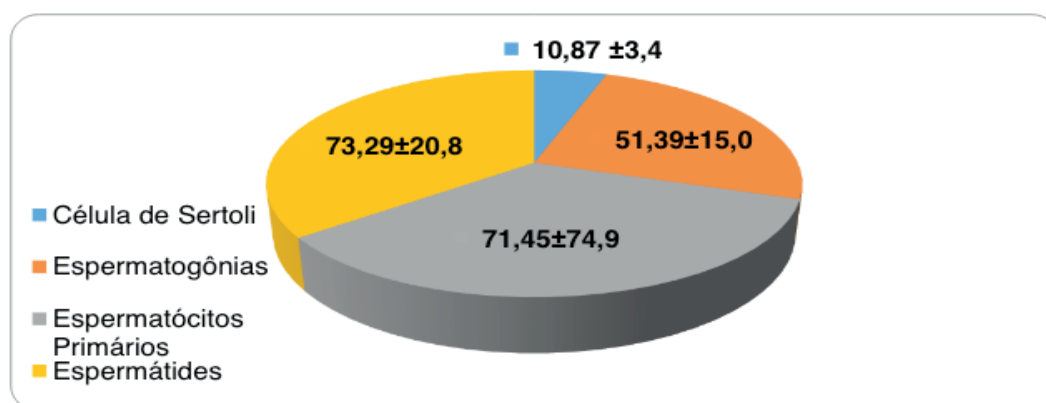


Figura 2: Valor médio da quantificação dos tipos de celulares dos túbulos seminíferos em capotes

A população das células de Sertoli encontra-se com valor médio de 10,87, enquanto que em cutias (*Dasyprocta aguti*) é encontrado o valor médio de 10,60 (Assis Neto et al., 2003).

Nas células germinativas, as espermatogônias em capote apresentaram valores médios de 51,39, espermatócitos primários 71,45 e espermatídes arredondadas 73,29. Esses valores diferem marcadamente dos observados por Machado Júnior et al. (2012) que encontrou valores médios de espermatogônias 19,21; 22,34 de espermatócitos primários e espermatídes arredondada de 105,30 em caprinos do Piauí. Assis Neto et al. (2003), encontraram médias em cutias (*Dasyprocta aguti*) de 2,11 para espermatogônias, 12,15 de espermatócitos primários e 42,91 de espermatídes arredondada.

Rendimento geral da espermatogênese é um indicativo importante da capacidade de produção espermática e pode servir como parâmetro na determinação da idade ideal para entrada na reprodução (ASSIS NETO et al., 2003). Na Tabela 2, estão abordados os valores referentes ao rendimento da espermatogênese e eficiência das células de Sertoli.

<b>Rendimento Geral da Espermatogênese</b>	<b>Rendimento ou Coeficiente de Eficiência de Mitoses</b>
1,42	1,39
<b>Eficiência das Células de Sertoli</b>	<b>Rendimento Meiótico</b>
6,74	1,02

Tabela 2: Rendimento geral da espermatogênese, rendimento ou coeficiente de eficiência de mitoses e eficiência de célula de Sertoli em capote (*Numida meleagris*).

O rendimento geral da espermatogênese em capotes foi de 1,42, rendimento ou coeficiente de mitoses valor médio de 1,39, eficiência das células de Sertoli 6,74 e rendimento meiótico 1,02. Sarti, (2006) relata que em jaguatiricas (*Leopardus pardalis*) os valores médios encontrados no rendimento geral da espermatogênese foi de 56,96, rendimento mitótico 3,14, o rendimento ou coeficiente de eficiência de mitoses 16,85 e a eficiência das células de Sertoli foi de 8,76. Os valores dos rendimentos, geral, mitótico e meiótico e a eficiência, segundo Sarti (2006) foram superiores aos valores encontrados neste estudo, talvez esta diferença seja por ser de espécies diferentes.

#### 4 | CONCLUSÃO

A quantificação dos diferentes tipos celulares dos túbulos seminíferos e a determinação dos rendimentos geral mitótico e meiótico da espermatogênese, assim como da eficiência das células de Sertoli em capotes permite observar que existe uma grande variação desses valores quando comparados com outros animais sejam aves ou mamíferos.

## REFERÊNCIAS

- ASSIS-NETO, A.C.; MELO, M.I.V.; CARVALHO, M.A.M.; MIGLINO, M.A.; OLIVEIRA, M.F.; AMBRÓSIO, C.E.; SILVA, S.M.M.S.; BLASQUEZ, F.X.H.; PAPA, P.C.; KFOURY JÚNIOR, J.R. **Quantificação de células dos tubules seminíferos e rendimento da espermatogênese em cutias (*Dasyprocta aguti*) criadas em cativeiro**. Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci., v. 40, p. 175-179, 2003.
- CASTRO, A.C.S.; BERNEDSON, W.E.; CARDOSO, F.M. **Cinética e quantificação da espermatogênese: bases morfológicas e suas aplicações em estudos da reprodução de mamíferos**. Rev. Bras. Reprod.Anim., v. 21, p. 25-34, 1997.
- CUNNINGHAM, J.G. **Tratado De Fisiologia Veterinária**; Editora Guanabara Koogan S.A.Copyright, 2004.Terceira Edição, Capítulo 39,P.434.
- DRUMMONT, C.D.; MURGAS, L.D.S.; BERTECHINI, A.G.; RODENAS, C.E.O.; MACIEL, M.P.; SOUSA,S.Z. **Índice e histologia gonadal em reprodutores de frangos de corte da linhagem avian farm submetidos à restrição alimentar**. Cienc. Agrotec. v. 28, n. 6, p. 1408-1414, 2004.
- FRANÇA, L.R.; RUSSELL, L.D. **The testis of domestic animals**. In: REGADERA, J.; MARTINEZ-GARCIA (Ed.). Male Reproduction. Madrid: Churchill Livingstonr, 1998, p. 197-219.
- HAFEZ,E.S.E.;HAFEZ,B. **Reprodução Animal**. Sétima Edição; Editora Manole,2004. Capítulo16,P.239.
- JONES, R.C.; LIN, M. **Spermatogenesis in birds**. Oxf Rev Reprod Biol. v. 15, p. 233-264,1993.
- LEAL, M.C.; BECKER-SILVA, S.C.; CHIARINI-GARCIA, H. FRANÇA, L.R. **Sertoli Cell Efficiency And Daily sperm Production In Goats (*Capra hircus*)**. ANIM. REPROD. V. 1, P. 122-128, 2004.
- LOPES, I.R.V.; FUENTES, M.F.F.;SOUSA, F.M.;ESPÍNDOLA, G.B.;NETO, J.L.V.; SAMPAIO, E.M. **Estudos De Diferentes Níveis De Energia E Proteína Em Rações De Crescimento Sobre O Desempenho De capotes (*Numida meleagris*) De Engorda Em Clima Tropical**. REVISTA CERES V. 43(248):P. 394-401,1996.
- Machado Junior, A. A. N.; Oliveira, L.S.; Assis Neto, A. C.; Alves, F. R.; Miglino, M. A.; Carvalho, M. A. M. **Spermatogenesis in goats with and without scrotum bipartition**. Anim. Reprod. Sci. 130:42-50, 2012.
- PAULA TAR. **Avaliação Histológica e Funcional do Testículo de Capivaras Adultas (*Hydrochoerus hydrochaeris*)**. Tese de Doutorado. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais. 84p, 1999.
- PEIXOTO,J.V. **Avaliação morfofuncional do testículo e do processo espermatogênico do periquitão maracanã (*Aratinga leucophthalma Muller ,1776*) adulto mantido em cativeiro, nas diferentes estações do ano,2006**. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Viçosa – UFV, 2006.
- RONDON, R.M.M.; RONDON, F.C.M. NUNES, J.F. ALENCAR, A.A. SOUSA F.M.; CARVALHO, M.A.M. **Uso da água de coco em pó (ACP®) em diferentes temperaturas como diluente em espermatozoides de capote(*Numida Meleagris*)**. REV. BRASILEIRA PROD. AN.,V.9,N.4,P.848-854, OUT./DEZ.,2008.
- RURALNEWS. **Criação De Galinha-D'angola. Belo Horizonte**, 2004. DISPONÍVEL EM:<HTTP://WWW.RURALNEWS.COM.BR>. ACESSO EM: 19 junho. 2012.

## HISTOMETRIA DOS TESTÍCULOS DE GALOS (*Gallus gallus domesticus*)

Data de aceite: 27/01/2020

### **Antônio Augusto Nascimento Machado Júnior**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Elizângela Soares Menezes**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **José Soares do Nascimento Neto**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Érika dos Prazeres Barreto**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Janicelia Alves da Silva**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Natalia Ferreira Lima**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Géssyca Sabrina Teixeira da Silva**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Fernanda Albuquerque Barros dos Santos**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Flaviane Rodrigues Jacobina**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Túlio Victor de Souza Oliveira**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **João Felipe Sousa do Nascimento**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Renata Oliveira Ribeiro**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar aspectos relacionados a histometria dos testículos de galos. Foram utilizados 06 galos adultos (*Gallus gallus domesticus*). Desses órgãos foram retirados 15 fragmentos que foram fixados em Bouin por 24h e, posteriormente, foram submetidos ao processamento histológico para confecção de cortes histológicos que foram colocados em lâminas de vidro e corados com hemotoxilina-eosina e analisados microscópio

de luz. Foi determinada a proporção volumétrica dos compartimentos testiculares, o diâmetro tubular e altura do epitélio seminífero, comprimento total dos túbulos seminíferos, número total de células de Sertoli e produção espermática diária. Os túbulos seminíferos apresentaram proporção volumétrica de 90,1% e o espaço extra-tubular foi de 9,9%. O diâmetro tubular foi 159,12  $\mu\text{m}$ , a altura de epitélio seminífero foi de 52,8  $\mu\text{m}$ , o comprimento total dos túbulos seminíferos foi de 120 metros e a produção espermática diária foi de  $8,6 \times 10^8$ .

**PALAVRAS-CHAVE:** Epitélio seminíferos, aves, reprodução.

### HISTOMETRY OF ROOSTERS TESTICLES (*Gallus gallus domesticus*)

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate aspects related to cock testis histometry. Six adult roosters (*Gallus gallus domesticus*) were used. From these organs were removed 15 fragments that were made in Bouin for 24h and subsequently submitted to histological processing to make histological sections that were placed on glass slides and stained with hemotoxylin-eosin and analyzed under a light microscope. Volumetric proportion of testicular compartments, tubular diameter and height of the seminiferous epithelium, total length of the seminiferous tubules, total number of Sertoli cells and daily sperm production were determined. The seminiferous tubules presented a volumetric proportion of 90.1% and the extra-tubular space was 9.9%. The tubular diameter was 159.12  $\mu\text{m}$ , the seminiferous epithelium height was 52.8  $\mu\text{m}$ , the total length of the seminiferous tubules was 120 meters and the daily sperm production was  $8.6 \times 10^8$ .

**KEYWORDS:** Seminiferous epithelium, birds, reproduction.

## 1 | INTRODUÇÃO

A avicultura brasileira caracteriza-se pela sua dinamicidade, eficiência e produtividade, entretanto sua constante evolução não deve cessar, principalmente em se tratando de garantias de conformidades de seus processos e produtos. Os aspectos voltados ao processo reprodutivo são de grande importância, considerando que exercem influência não somente sobre a produtividade de reprodutores, mas também ao desenvolvimento das futuras progênes. Assim, é importante ressaltar a importância do macho sobre a fertilidade do lote, pois este é responsável pela fertilização dos ovos de 10 galinhas ou mais (MURAKAMI; GARCIA, 2005).

A avicultura é a atividade econômica que mais se destaca no cenário nacional e internacional. O Brasil, com cerca de três toneladas de frangos exportados por ano, é maior exportador mundial de aves para consumo. Dentre todas as atividades destinadas à produção de carnes, a avicultura é considerada a atividade mais dinâmica e, várias foram as áreas que contribuíram para esse cenário, dentre elas uma das que mais merece menção é o melhoramento genético animal que cada vez mais consegue



selecionar animais superiores produtiva e reprodutivamente (LIMA et al., 2014). Deste modo, atuar em pesquisas destinadas a fornecer subsídios para a seleção de aves torna-se importante, pois fornece alicerce concreto para construção de novas ideias voltadas ao incremento do melhoramento genético com vistas à manutenção crescente dos índices produtivos da avicultura.

Conhecer a função reprodutiva, em especial a espermatogênese, dos animais apresenta como principal vantagem permitir a identificação de variações na fisiologia testicular frente a condições experimentais ou patológicas (CASTRO et al., 1997; FRANÇA; RUSSELL, 1998; DRUMMONT et al., 2004; LEAL, 2004).

A espermatogênese é conceituada como um conjunto de alterações celulares que ocorrem nos testículos dos animais com a finalidade de produzir o gameta masculino. Esse processo é dividido em estádios que formam o ciclo do epitélio seminífero. Tais estádios correspondem a associações celulares bem definidas que podem ser identificadas pelo método da morfologia tubular ou pelo método do sistema acrossômico (COSTA e PAULA, 2003; FRANÇA e GODINHO, 2003; LEAL e FRANÇA, 2006; GRIBBINS et al., 2008). A distribuição dos estádios no ciclo do epitélio seminífero pode ser segmentar, existindo apenas um estágio por secção transversal do túbulo ou helicoidal no qual pode ser encontrado mais de um estágio por secção transversal do túbulo seminífero (RUSSELL et al., 1990a; JONES; LIN, 1993; MILLAR et al., 2000; COSTA; PAULA, 2003).

Para que o processo espermatogênico se processe normalmente é fator primordial que a temperatura testicular esteja em um nível adequado ao bom funcionamento desse processo. Os testículos das aves apesar de bem adaptados à condição de elevada temperatura corporal observado nesses animais, quando submetidos a condições experimentais adversas nas quais os testículos foram expostos tanto a um aumento quanto a uma diminuição de temperatura, a espermatogênese foi completamente interrompida (KASTELIC et al., 1996; SETCHELL, 1998; JONHSON, 2006).

A duração total do processo espermatogênico é sempre um valor aproximado para qualquer espécie, devido ao fato de ser difícil determinar quando uma espermatogônia tipo A1 se desenvolverá definitivamente no processo de formação dos espermatozoides ou permanecerá em quiescência, como célula tronco, para manutenção da população inicial de espermatogônias. De modo geral, atribui-se que a duração necessária à espermatogênese é de 4,3 a 4,7 ciclos, com uma média de 4,5 ciclos. Na maioria dos animais, a duração da espermatogênese, em dias, varia de 3 a 75, sendo esta considerada constante para cada espécie (AMANN; SCHANBACHER, 1983; SHARPE, 1994; FRANÇA; RUSSELL, 1998; FRANÇA et al., 1998). Em codornas, no entanto, Lin et al. (1990) citam que a duração do ciclo do epitélio seminífero é de 12,1 dias.

Durante o ciclo do epitélio seminífero as células de Sertoli apresentam considerável variação na sua forma e estrutura, demonstrando um alto grau de plasticidade, percebido através de alterações morfológicas e funcionais que ocorrem nas células

germinativas (FRANÇA et al., 1993)

Segundo França; Russell (1998) o estudo quantitativo das células que compõem o epitélio seminífero é importante para o entendimento do processo espermatogênico e determinação do rendimento geral da espermatogênese, pois permite um conhecimento mais completo desse processo, bem como da estrutura testicular.

A literatura relata uma grande variação no número, diâmetro e comprimento dos túbulos seminíferos, que em alguns animais podem medir de 1829 a 6000 metros (FRANÇA; RUSSEL, 1998; LEAL, et al., 2004; BARALDI-ARTONI et al., 2007). Quanto ao diâmetro, o valor observado para a maioria dos animais varia de 160 a 300  $\mu\text{m}$  (SETCHELL et al., 1994; SILVA, 1996; DIDIO, 1999; SILVA, 2000), sendo esse aspecto considerado como um bom indicador da atividade espermatogênica de um animal (RUSSELL et al., 1990b; PAULA et al., 2002).

A produção espermática diária por grama de testículo é um parâmetro muito eficaz para se estimar a eficiência espermatogênica de um animal. Em algumas espécies uma maior eficiência pode decorrer de um alto número de células de Sertoli, alta capacidade de suporte por parte destas células, elevado percentual de túbulos seminíferos por testículo, maior número de gerações de espermatogônias, baixas perdas durante a espermatogênese e curta duração do ciclo do epitélio seminífero (JOHNSON et al., 2000). Em aves, a produção espermática é bem superior à observada em mamíferos segundo Jones; Lin (1993). Tal fato se deve rápida duração do ciclo do epitélio seminífero, rápido trânsito dos espermatozoides dentro do testículo e epidídimo e menor resistência dos espermatozoides fora das gônadas.

Diante da importância da espermatogênese para a reprodução dos machos e a pouca informação sobre esse assunto, objetivou-se avaliar aspectos relacionados a histometria dos testículos de galos.

## 2 | METODOLOGIA

Foram utilizados 06 galos adultos (*Gallus gallus domesticus*) adquiridos de criatórios localizados em Bom Jesus – PI que praticam a forma extensiva de criação. O protocolo de eutanásia foi aprovado pelo CEEA/UFPI nº 003/09 consistindo de eletronarose. Os animais foram pesados e após o abate os testículos foram removidos, separados do epidídimo e pesados em balança eletrônica, para obtenção do índice gonadossomático.(peso do testículo/ peso do animal).

Os testículos foram seccionados e 15 fragmentos foram fixados em solução de Bouin por 24 h, sendo posteriormente processados para microscopia de luz, com base no protocolo: Desidratados em soluções crescentes de álcool (70°, 80°, 90°, 100° I e 100° II) durante uma hora em cada concentração. Em seguida, os fragmentos foram imersos em duas soluções de xilol por 30 minutos e posteriormente colocados em parafina. Por fim, fragmentos com 4  $\mu\text{m}$  foram obtidos com micrótomo Reichert-Jung (Modelo Bright M3500), corados com Hematoxilina/Eosina - HE e analisados em

microscópio de luz.

A proporção volumétrica dos compartimentos testiculares foi estimada utilizando-se um retículo com 441 intersecções em um aumento de 400x. Foram analisados 20 campos sequenciados por animal, avaliando-se a túnica própria, epitélio seminífero, lúmen, células de Leydig, vasos testiculares e tecido conectivo. O volume de cada componente testicular foi determinado a partir do volume testicular estimado com base no seu peso (FRANÇA, 1991).

O diâmetro dos túbulos seminíferos e altura do epitélio seminífero foram obtidos em 30 secções transversais de túbulos seminíferos em aumento de 400x com auxílio do programa de análise de imagens. O comprimento total dos túbulos seminíferos (CTTS) por testículo, em metros, foi determinado com base na fórmula:  $CTTS = \text{Volume total dos túbulos seminíferos} / (\pi R^2)$ , onde,  $\pi R^2$  corresponde à área da secção transversal dos túbulos seminíferos e R é diâmetro tubular dividido por 2.

O número total de células de Sertoli (NTCS) por testículo foi estimado segundo a fórmula descrita por Hochereau-de-Reviere; Lincoln (1978):  $NTCS = (CTTS \times n^\circ \text{ corrigido de CS por secção transversal}) / \text{espessura do corte histológico}$ .

A produção espermática diária (PED) foi estimada baseando-se na fórmula descrita por França (1991):  $PED = (n^\circ \text{ de células de sertoli} \times n^\circ \text{ de espermátides por célula de Sertoli} \times \text{frequência do estágio 1}) / \text{duração do estágio 1}$ . A duração do estado 1 utilizada foi de 15,1 dias (LIN et al., 1990).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base no peso dos testículos e no peso dos galos doméstico (*Gallus gallus domesticus*) determinou-se o índice gonadossomático (IGS) que foi igual a 0,23%. Esse valor foi semelhante ao encontrado por Amoroso et al., em 2008, em codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) e superior ao relatado por Drummont et al. (2004) para frangos de corte criados em cativeiro que foi de 0,12 %. Bluhm et al., (2000) observaram aumento significativo da massa gonadal de patos selvagens (*Anas platyrhynchos*), no período de maior luminosidade, demonstrando relação positiva com o fotoperíodo. Apesar de ser de outra espécie aviária, o galo doméstico pode ser comparado ao pato selvagem, pois as aves apresentam processos fisiológicos que induzem à fotossensibilidade, que ocorre no início dos dias longos, levando ao desenvolvimento gonadal (NICHOLLS et al., 1988).

Esses dados reforçam o descrito para todos os mamíferos por Kenagy e Troumbulak (1986), isto é, que o tamanho relativo dos testículos é inversamente proporcional ao tamanho corporal, por haver maior alocação da massa corporal e dispendimento energético no tecido testicular de animais de menor porte. Segundo Short (1997), esta afirmativa também parece ser verdadeira para aves, peixes e insetos, embora o tamanho relativo dos testículos não se correlacione com sua localização corporal ou com a forma de locomoção do animal (Kenagy e Troumbulak,

1986). Aliado à morfologia do espermatozóide o IGS é um indicador do sistema de acasalamento da espécie (Short, 1997).

O parênquima testicular é dividido em dois compartimentos, o tubular e o intertubular (AMANN, 1970; AMANN, R.P. e SCHAMBACHER, 1983; FAWCETT, 1973; RUSSELL et al., 1990b). O compartimento tubular é o principal componente do testículo na grande maioria dos animais, exercendo grande influência sobre o peso testicular e sobre a produção espermática (AMANN, 1970; FRANÇA e RUSSELL 1998; PAULA, 1999). Seguindo esta tendência, o galo doméstico apresentou cerca de 90,1% de túbulo seminífero no parênquima testicular, o que corresponde, em média, a 5,37 mL alocados em ambos os testículos. Os valores histométricos das proporções volumétricas dos compartimentos tubulares dos testículos estão expressos na tabela 1.

<b>Compartimentos Testiculares</b>	<b>Porporção (%)</b>	<b>Volume (mL)</b>
Túnica Própria	6,2	0,37
Epitélio Seminífero	65,6	3,91
Lúmen	18,3	1,09
Células de Leydig	3,7	0,22
Vasos testiculares	1	0,06
Tecido Conectivo	5,2	0,31

Tabela 1. Média dos valores referentes à proporção volumétrica dos componentes testiculares

A medida do diâmetro tubular é uma abordagem classicamente utilizada como indicador da atividade espermatogênica em investigações envolvendo a função testicular (Attal e Courot, 1963; França e Cardoso, 1998; Godinho e Cardoso, 1979; Muñoz et al., 1998; Russell et al., 1994; Sinha-Hikim et al., 1991). O valor observado para a maioria dos animais varia de 160 a 300  $\mu\text{m}$  (SETCHELL et al., 1994; SILVA, 1996; DIDIO, 1999; SILVA, 2000), sendo esse aspecto considerado como um bom indicador da atividade espermatogênica de um animal (RUSSELL et al., 1990; PAULA et al., 2002).

O diâmetro médio tubular observado no galo doméstico foi 159,12  $\mu\text{m}$ , que difere do valor observado por Amoroso et al., em 2008, em codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*), aos 180 dias de idade, cujo diâmetro tubular foi igual 308,81  $\mu\text{m}$ . No caprino, entretanto, a literatura registra diâmetros de túbulos seminíferos de 187 (Oke et al., 1984) e 195  $\mu\text{m}$  (Yadav, 1994).

No rato, Wing e Christensen (1982) reportam diferenças significativas no diâmetro tubular ao longo do túbulo seminífero, acompanhando as variações do ciclo do epitélio seminífero, relacionadas com o aumento do lúmen tubular que precede a espermiacão. Assim, a mensuração da espessura do epitélio seminífero é mais efetiva para a avaliação da produção espermática do que o diâmetro tubular. No galo doméstico, a altura do epitélio seminífero foi de 52,8  $\mu\text{m}$  semelhante ao de codornas japonesas, aos 170 dias de idade (AMOROSO et al., 2008), e dentro da amplitude

observada nos animais domésticos, que é de 60 a 100  $\mu\text{m}$  (França e Russell 1998).

Com relação ao comprimento total dos túbulos seminíferos por testículo, o valor encontrado nos galos doméstico foi igual a  $120 \pm 14$  metros. A literatura relata uma grande variação no número, diâmetro e comprimento dos túbulos seminíferos, que em alguns animais podem medir de 1829 a 6000 metros (FRANÇA; RUSSEL, 1998; LEAL, et al., 2004; BARALDI-ARTONI et al., 2007).

O número total de células de Sertoli (NTCS) por testículo dos galos doméstico correspondeu a  $1,36 \times 10^9$ . Em cada espécie, a célula de Sertoli suporta um número limitado de células germinativas (França et al, 1999; França e Russell, 1998; Orth et al, 1988), conhecido como índice de célula de Sertoli. Devido a esta característica, esta célula é utilizada como uma referência para analisar e quantificar a espermatogênese (Paula, 1999).

As células de Sertoli desempenham papel fundamental na regulação do processo espermatogênico (Russell e Griswold, 1993). Dentre as muitas funções desempenhadas por esta célula, incluem-se o suporte e a nutrição das células germinativas em desenvolvimento, a compartimentalização do epitélio seminífero, a liberação de espermatozoides no lúmen tubular, a secreção de fluidos e proteínas, a fagocitose de células germinativas em degeneração e do excesso de citoplasma das espermátides em espermição, etc. A população de células de Sertoli no epitélio seminífero é constante ao longo de toda a vida do animal (França e Russell, 1998; Sharpe, 1994; França, 1991; Patil e Saidapur, 1991; Wing e Christensen, 1982).

Nos galos domésticos a produção espermática diária (PED) foi igual a  $8,6 \times 10^8$  espermatozoides por testículo. Esse parâmetro determina o potencial espermatogênico nos machos, o que confirma a relação de dependência existente entre o número de células de Sertoli e a proliferação celular das células germinativas e, conseqüentemente na população espermática por testículo.

#### 4 | CONCLUSÃO

Nas condições do presente experimento, e com os resultados obtidos conclui-se que o Índice Gonadossomático (IGS) no galo doméstico (*Gallus gallus domesticus*), é em média igual a 0,23%; Os túbulos seminíferos ocupam cerca de 90 % do volume testicular; O diâmetro tubular médio observado no galo doméstico foi  $120 \pm 14 \mu\text{m}$  e a altura média do epitélio seminífero foi de  $52,8 \mu\text{m}$ , valores que estão dentro da amplitude observada para a maioria dos animais domésticos; O galo doméstico apresenta cerca de  $120 \pm 14$  metros de túbulo seminífero por testículo; O galo doméstico apresenta cerca de  $1,36 \times 10^9$  células de Sertoli por testículo e a produção espermática diária igual a  $8,6 \times 10^8$  de espermatozóides o que confirma seu alto potencial espermatogênico.

## REFERÊNCIAS

- AMANN RP (1970) **Sperm production rates**. In: Johnson AD, Gomes WR, Vandemark NL (eds) The testis. New York. Academic Press. p. 433-482.
- AMANN, R.P.A.; SCHANBACHER, B.D. **Physiology of male reproduction**. Journal of Animal Science(suppl.), v. 57, p. 380-403, 1983.
- AMOROSO et al., **Influência da espermatogênese e dos níveis de testosterona no aspecto reprodutivo em codornas**. R. Bras. Zootec., v37, n.1, p.61-66, 2008.
- ATTAL J.; COUROT M (1963) **Développement testiculaire et établissement de la spermatogénèse chez le taureau**. Annales de Biologie Animale Biochimie et Biophysique 3: 219- 241.
- BARALDI-ARTONI, S.M.; BOTTINO, F.; OLIVEIRA, D.; AMOROSO, L.; ORSI, A.M.; CRUZ, C. **Morphometric study of Rynchotus rufescens testis throughout the year**. Braz. J. Biol. v. 67, n.2, p. 363-367, 2007.
- BLUHM, C.K.; ROZENBOIM, I.; SILSBY, J. et al. **Sex-related differences in the effects of late winter pairing activity and seasonal influences on neuroendocrinology and gonadal development of mallards**. General and Comparative Endocrinology, v.118, n.1, p.310-321, 2000.
- CASTRO, A.C.S.; BERNEDSON, W.E.; CARDOSO, F.M. **Cinética e quantificação da espermatogênese: bases morfológicas e suas aplicações em estudos da reprodução de mamíferos**. Rev. Bras. Reprod.Anim., v. 21, p. 25-34, 1997.
- COSTA, D.S.; PAULA, T.A.R. **Espermatogênese em mamíferos**. Scientia, v.4, n.1/2, p. 53-72, 2003.
- DIDIO, L. J. A. **Tratado de anatomia aplicada**. v.2. São Paulo: Pólus, 1999. p. 621-52
- DRUMMONT, C.D.; MURGAS, L.D.S.; BERTECHINI, A.G.; RODENAS, C.E.O.; MACIEL, M.P.; SOUSA, S. Z. **Índice e histologia gonadal em reprodutores de frangos de corte da linhagem avian farm submetidos à restrição alimentar**. Cienc. Agrotec. v. 28, n. 6, p. 1408-1414, 2004.
- FAWCETT D W; NEAVES W B, FLORES M N. **Comparative observations on intertubular lymphatic and the organization of the interstitial tissue of the mammalian testis**. Biology of Reproduction 9: 500- 532, 1973.
- FRANÇA, L.R., BECKER-SILVA, S. C., CHIARINIGARCIA, H. **Spermatogenic cycle length in goats**. Tissue & Cell 31:3, 1999.
- FRANÇA L R; CARDOSO F. **Duration of spermatogenesis and sperm transit time through the epididymis in the piau boar**. Tissue & Cell 30(5): 573- 582, 1998.
- FRANÇA, L.R.; GODINHO, C.L. **Testis morphometry, seminiferous epithelium cycle length, and daily sperm production in domestic cats (Felis catus)**. Biol Reprod, 68:1554–1561,2003.
- FRANÇA, L.R.; GOSH, S.; YE, S.J.; RUSSELL, L.D. **Surface and surface-to-volume relationships of the Sertoli cell during the cycle of the seminiferous epithelium in the rat**. Biology of Reproduction, v. 49, n. 6, p. 1215-1228, 1993.
- FRANÇA, L.R.; OGAWA, T.; AVARBOCK, M.R.; BRINSTER, R.L.; RUSSELL, L.D. **Germ cells genotype control cells cycle during spermatogenesis in the rat**. Biology of Reproduction, v.59, n. 6, p. 1371-1377, 1998.
- FRANÇA, L.R.; RUSSELL, L.D. **The testis of domestic animals**. In: REGADERA, J.; MARTINEZ-GARCIA (Ed.). Male Reproduction. Madrid: Churchill Livingston, 1998, p. 197-219.

- FRANÇA, L.R. **Análise morfofuncional da espermatogênese de suínos adultos da raça Piau.** Belo Horizonte, 1991. 185p. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais.
- GODINHO H P; CARDOSO F M. **Desenvolvimento sexual de porcos Yorkshire. II. Estabelecimento e evolução da espermatogênese.** Arquivos da Escola de Veterinária da UFMG 31 (3): 351-361, 1979.
- GRIBBINS, K.M.; RHEUBERT, J.L.; COLLIER, M.H.; SIEGEL, D.S.; SEVER, D.M. **Histological analysis of spermatogenesis and the germ cell development strategy within the testis of the male western cottonmouth snake *Agkistrodon piscivorus leucostoma*.** Ann. Anat. v. 190, p. 461-476, 2008.
- JONES, R.C.; LIN, M. **Spermatogenesis in birds.** Oxf Rev Reprod Biol. v. 15, p. 233-264, 1993.
- JOHNSON, L. VARNER, D.D.; ROBERTS, M.E.; SMITH, T.L.; KEILLOR, G.E.; SCRUTCHFIELD, W.L. **Efficiency of spermatogenesis: a comparative approach.** Animal Reproduction Science, v. 60, p. 471-480, 2000.
- KASTELIC, J. P.; COOK, R. B.; COULTER, G. H.; SAACKE, R. G. **Isulating the scrotal neck affects semen quality and scrotal/testicular temperatures in the bull.** Theriogenology. v.45, p. 935-42, 1996.
- KENAGY, G.J.; TROMBULAK, S.C. **Size And Function Of Mammalian Testes In relation to body size.** Journal of Mammalogy 67(1): 1-22, 1986.
- LEAL, M.C.; FRANÇA, L.R. **The seminiferous epithelium cycle length in the Black Tufted-Ear Marmoset (*Callithrix penicillata*) is similar to humans.** Biol. Reprod. v. 74, p. 616-624, 2006.
- LEAL, M.C.; BECKER-SILVA, S.C.; CHIARINI-GARCIA, H. FRANÇA, L.R. **Sertoli cell efficiency and daily sperm production in goats (*Capra hircus*).** Anim. Reprod. v. 1, p.122-128, 2004.
- LEAL, M.C. **Análise morfométrica e funcional do testículo e eficiência espermatogênica em *Sagüis Callithrix penicillata* (Primates: Callitrichidae).** Belo Horizonte, 2004: 88p. Dissertação (Mestrado em Ciências). Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais.
- LIMA, G. M de.; SANTOS, F. S dos.; SILVA, R. F. B da.; MELO, D. F de.; TOMIYOSHI, C. M. **Avicultura de corte: um importante setor para o sucesso do agronegócio brasileiro.** In: Congresso Técnico Científico da Engenharia Agrônômica, CONTECC 2014. Teresina. Anais, Teresina. 2014. 4p.
- LIN, M.; JONES, M.L.R.C.; BLACKSHAW, A.W. **The cycle of the seminiferous epithelium in the Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) and estimation of its duration.** Journal of Reproduction and Fertility, v.88, n.2, p.481-490, 1990.
- MILLAR, M.R.; SHARPE, R.M.; WEINBAUER, G.F.; FRASER, H.M.; SAUNDERS, P.T. **Marmoset spermatogenesis: organizational similarities to the human.** International Journal of Andrology, v. 23, n. 5, p. 266-277, 2000.
- MUÑOZ EM, FOGAL T, DOMINGUEZ S, SCARDAPANE L, GUZMAN J, CAVICCHIA, J.C.; PIEZZI, R S. **Stages of the cycle of the seminiferous epithelium of the viscacha (*Lagostomus maximul maximus*).** Anatomical Record 252:8-16, 1998.
- MURAKAMI, A.E., GARCIA, E.R.M., **Importância da reprodução das aves no sistema reprodutivo brasileiro.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 16., 2005, Goiânia. Anais... Goiânia: CBRA, 2005.

- NICHOLLS, T.J.; GOLDSMITH, A.R.; DAWSON, A. **Photofractoriness in birds and comparison with mammals**. *Physiological Reviews*, v.68, n.1, p.133-176, 1988.
- OKE, B.O., OGWUEGBU, S.O.; AKUSU, M.O. **Morphometric study of the West African Dwarf goat**. *Bull. Anim. Health Prod. Afr.*, v.32, n.1, p.57-60, 1984.
- ORTH, J.M., GUNSALUS, G.L., LAMPERTI, A.A. **Evidentce from Setoli cell-depleted rats indicates that spematid number in adults depends on numbers of Sertoli cells produced during perinatal developmente**. *Endocrinology* 122:787-794, 1988.
- PATIL, S.B.; SAIDAPUR, S.K. **Kinetics of spermatogenesis in the wisd squirrel *Funambulus palmarum* (Linnaeus)**. *Acta Anatomica (Basel)* 141(4):352-363, 1991.
- PAULA TAR. **Avaliação Histológica e Funcional do Testículo de Capivaras Adultas (*Hydrochoerus hydrochaeris*)**. Tese de Doutorado. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais. 84p, 1999.
- PAULA, T.A.R.; COSTA, D.S.; MATTA, R.L.P. **Avaliação histológica quantitativa do testículo de capivara (*Hydrochoerus hidrocaeris*) adutal**. *Bioscience Journal*, v. 18, n. 1, p. 121-136, 2002.
- RUSSELL LD, CHANDRASHEKAR V, BARTKE A & SINHA-HIKIM A P. **The hamster Sertoli cell in early testicular regression and early recrudescence: a stereological and endocrine study**. *International Journal of Andrology* 17(2): 93-106, 1994.
- RUSSELL, L.D.; ETTLIN, R.A.; SINHA-HIKIN, A.P.; CLEGG, E.D. **Histological and histopathological evaluation of the testis**. Clearwater, Florida: Cache River Press,1990a.286p.
- RUSSELL, L. D.; GRISWOLD, M. D. **The Sertoli cell**. (ed.) Cache River Press, Clearwater, Florida. 1993. 801p.
- RUSSELL, L.D.; REN, H.P.; SINHA-HIKIN, I.; SCHULZE, W.; SINHA-HIKIN, A.P. **A comparative study twelve mammalian species of volemu densities, volumes and numerical densities of selected testis components, emphasizing those related to the Sertoli cell**. *American Journal of Anatomy*, v. 188, n. 1, p. 21-30, 1990b.
- SETCHELL, B. P. **The parkers lecture- heat and the testis**. *J. Reprod. Fertil.* v.114, p. 179-94, 1998.
- SETCHELL, B.P.; MADDOCKS, S.; BROOKS, D.E. **Anatomy, vasculature, innervation and fluids of the reproductive**. In: KNOBIL, E.; NEIL, J.D. (Ed.). **The physiology of reproduction**. 2 ed. New York: Raven Press, 1994. p. 1063-1175.
- SHARPE, R.M. **Regulation of spermatogenesis**. In: KNOBIL, E.; NEIL, J.D. (Ed.). **The physiology of reproduction**. 2 ed. New York: Raven Press, 1994. p. 1363-1434.
- SHORT, R.V. **The testis: the witness of the mating system, the site of mutation and the engine of desire**. *Acta Paediatrica Suppl* 422:3-7, 1997.
- SILVA, S.C.B. **Caracterização histológica e seminal do desenvolvimento sexual de caprinos saanem, criados em sistema intensivo**. Belo Horizonte, 2000. 117p. Dissertação (Mestrado em Reprodução Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais.
- SILVA, S.M.M.S. **Desenvolvimento testicular de suínos das raças Large White e Landrace com diferentes taxas de ganho de peso diário**. Belo Horizonte, 1996.106p. Dissertação (Mestrado em Patologia Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais.



SINHA-HIKIM A.P.; SINHA-HIKIM, I.S.; AMADOR, A.G.; BARTKE, A; WOOLF, A; RUSSELL, L. D. **Reinitiation of spermatogenesis by exogenous gonadotropins in a seasonal breeder, the woodchuck (*Marmota monax*), during gonadal inactivity.** American Journal of Anatomy 192(2): 194-213, 1991.

WING, T.Y.; CHRISTENSEN, A.K. **Morphometric studies on rat seminiferous tubule.** American Journal of Anatomy 165:13-25, 1982.

YADAV, S.K., SHARMA, A.K. **Seminiferous length in normal buffalos-bulls and bucks.** Int. J. Anim. Sci., v.9, n.2, p.293-296, 1994.

## RENDIMENTO DA ESPERMATOGÊNESE EM GALOS (*Gallus gallus domesticus*)

Data de aceite: 27/01/2020

### **Antônio Augusto Nascimento Machado Júnior**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Layanne de Macêdo Praça**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Patrícia Ricci**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Janicelia Alves da Silva**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Maylon Felipe do Rêgo Teixeira**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Dauri Soares Sousa**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Flaviane Rodrigues Jacobina**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Liara da Silva Assis**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Antonio Francisco da Silva Lisboa Neto**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Jaylson Alencar Ferreira**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Morgana Santos Araújo**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

### **Renata Oliveira Ribeiro**

Universidade Federal do Piauí, Curso de Medicina Veterinária  
Bom Jesus - PI

**RESUMO:** Objetivou-se, nesse trabalho, avaliar o rendimento da espermatogênese em galos (*Gallus gallus domesticus*). Foram utilizados 6 galos adultos, dos quais foram os testículos. Desses órgãos foram retirados 15 fragmentos que foram fixados em Bouin por 24h e, posteriormente, foram submetidos ao processamento histológico para confecção de cortes histológicos que foram colocados em lâminas de vidro e corados com hemotoxilina-

eosina e analisados microscópio de luz. Foram quantificados os diferentes tipos celulares contidos no epitélio seminífero e na sequência foram definidos o rendimento de eficiência de mitoses, o rendimento meiótico, rendimento geral da espermatogênese e a eficiência das células de Sertoli. Os resultados evidenciaram que os números de espermatogônias foram de 26,2; os espermatócitos primários foram 15,88; as espermátides foram 12,15 células; o rendimento mitótico foi de 1,65; o rendimento meótico foi de 0,78; rendimento geral da espermatogênese foi de 0,59; e o índice de células de Sertoli foi de 1,8 células. Diante disso conclui-se que o rendimento da espermatogênese mostrou-se bem inferior ao observado para outros animais, como roedores e mamíferos. Não foi possível confrontar com outras aves pela carência dessa informação na literatura o que faz deste trabalho importante para este tipo de informação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aves; testículo, túbulos seminíferos.

### SPERMATOGENESIS EFFICIENCY IN ROOSTERS (*Gallus gallus domesticus*)

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the performance of spermatogenesis in roosters (*Gallus gallus domesticus*). Six adult roosters were used, of which were the testicles. From these organs were removed 15 fragments that were made in Bouin for 24h and subsequently submitted to histological processing to make histological sections that were placed on glass slides and stained with hemotoxylin-eosin and analyzed under a light microscope. The different cell types contained in the seminifero epithelium were quantified and then the efficiency of mitoses, meiotic efficiency, general spermatogenesis efficiency and Sertoli cell efficiency were defined. The results showed that the numbers of spermatogonia were 26.2; the primary spermatocytes were 15.88; the spermatids were 12.15 cells; the mitotic efficiency was 1.65; the meiotic efficiency was 0.78; overall efficiency of spermatogenesis was 0.59; and the Sertoli cell index was 1.8 cells. Therefore, it is concluded that the spermatogenesis yield was much lower than that observed for other animals, such as rotors and mammals, but it was not possible to compare with other birds due to the lack of this information in the literature, which makes this work important for this type of animal information.

**KEYWORDS:** Birds, testis, seminiferous tubules.

## 1 | INTRODUÇÃO

A galinha doméstica (*Gallus gallus domesticus*) é a principal espécie de ave explorada como fonte de proteína animal para a alimentação humana. A espécie tem sido, desde épocas remotas, manipulada geneticamente, por cruzamentos, de linhagens dedicadas ao crescimento rápido, e aumento da sua produção de carne e de ovos (MAHECHA et al., 2002).

Originalmente a galinha doméstica, em estado silvestre, apresentava reprodução

natural tipicamente sazonal e uma limitada produção de ovos por ano. Após a domesticação, esta ave passou a exibir uma produção contínua ao longo do ano, sendo também incrementada sua produção de carne e ovos (Mahecha et al., 2002)

O Brasil, com cerca de 12,9 milhões de toneladas produzidas e 4,1 milhões de toneladas de frangos exportados em 2018, é maior exportador mundial de aves para consumo (EMBRAPA, 2019). Dentre todas as atividades destinadas à produção de carnes, a avicultura é considerada a atividade mais dinâmica e, várias foram as áreas que contribuíram para esse cenário, dentre elas uma das que mais merece menção é o melhoramento genético animal que cada vez mais consegue selecionar animais superiores produtiva e reprodutivamente. Atuar em pesquisas destinadas a fornecer subsídios para a seleção de aves torna-se importante, pois fornece alicerce concreto para construção de novas ideias voltadas ao incremento do melhoramento genético com vistas à manutenção crescente dos índices produtivos da avicultura (LIMA et al., 2014).

Conhecer a função reprodutiva, em especial a espermatogênese, dos animais apresenta como principal vantagem permitir a identificação de variações na fisiologia testicular frente a condições experimentais ou patológicas (CASTRO et al., 1997; FRANÇA; RUSSELL, 1998; DRUMMOND et al., 2004; LEAL, 2004).

A espermatogênese é conceituada como um conjunto de alterações celulares que ocorrem no testículo com a finalidade de produzir o gameta masculino. Esse processo é dividido em estádios que formam o ciclo do epitélio seminífero. Tais estádios correspondem às associações celulares bem definidos que podem ser identificadas pelo método da morfologia tubular ou pelo método do sistema acrossômico (COSTA; PAULA, 2003; FRANÇA; GODINHO, 2003; LEAL; FRANÇA, 2006; GRIBBINS et al., 2008). A distribuição dos estádios no ciclo do epitélio seminífero pode ser segmentar, existindo apenas um estágio por secção transversal do túbulo ou helicoidal no qual pode ser encontrado mais de um estágio por secção transversal do túbulo seminífero, (RUSSELL et al., 1990a; JONES; LIN, 1993; MILLAR et al., 2000; COSTA; PAULA, 2003).

Para que o processo espermatogênico se processe normalmente é fator primordial que a temperatura testicular esteja em um nível adequado ao bom funcionamento desse processo. Os testículos das aves são bem adaptados à condição de elevada temperatura corporal, diferentemente do observado para os mamíferos. Este fato se deve a dois fatores, pois as aves apresentam os testículos permanentemente dentro do corpo e a temperatura do corpo desses animais é fisiologicamente maior que a dos mamíferos, no entanto, em condições experimentais nas quais os testículos foram submetidos tanto a um aumento quanto a uma diminuição de temperatura, a espermatogênese foi completamente interrompida (KASTELIC et al., 1996; SETCHELL, 1998; JONHSON, 2006).

Segundo França; Russell (1998) o estudo quantitativo das células que compõe o epitélio seminífero é importante para o entendimento do processo espermatogênico e

determinação do rendimento geral da espermatogênese, pois permite um conhecimento mais completo desse processo, bem como da estrutura testicular.

A literatura relata uma grande variação no número, diâmetro e comprimento dos túbulos seminíferos, que em alguns animais podem medir de 1829 a 6000 metros (FRANÇA; RUSSEL, 1998; LEAL, et al., 2004; BARALDI-ARTONI et al., 2007). Quanto ao diâmetro, o valor observado para a maioria dos animais varia de 160 a 300  $\mu\text{m}$  (SETCHELL et al., 1994; DIDIO, 1999), sendo esse aspecto considerado como um bom indicador da atividade espermatogênica de um animal (RUSSELL et al., 1990b; PAULA et al., 2002).

Objetivou-se, nesse trabalho, avaliar o rendimento da espermatogênese em galos (*Gallus gallus domesticus*).

## 2 | METODOLOGIA

Foram utilizados seis galos adultos (*Gallus gallus domesticus*) adquiridos de criatórios localizados em Bom Jesus – PI que praticavam a forma extensiva de criação. Os animais foram abatidos segundo protocolo aprovado pelo CEEA/UFPI.

Os testículos foram seccionados e 15 fragmentos foram fixados em solução de Bouin por 24 h, sendo posteriormente processados para microscopia de luz, com base no protocolo: Desidratados em soluções crescentes de álcool (70°, 80°, 90°, 100° I e 100° II) durante uma hora em cada concentração. Em seguida, os fragmentos foram imersos em duas soluções de xilol por 30 minutos e em seguida colocados em parafina. Por fim, fragmentos com 4  $\mu\text{m}$  foram obtidos com micrótomo Reichert-Jung (Modelo Bright M3500), e corados com Hematoxilina/Eosina - HE e analisados em microscópio de luz acoplado em sistema computacional de análise de imagens (Leica Qwin D-1000, versão 4.1).

A quantificação dos diferentes tipos celulares foi obtida em 20 secções transversais de túbulos seminíferos com perfil o mais arredondado possível, no estágio 1 do CES e em aumento de 400x. Todas as células da linhagem espermatogênica contadas foram corrigidas pelo diâmetro nuclear ou nucleolar e espessura do corte histológico, segundo fórmula de Abercrombie (1946), modificada por Amann; Almquist (1962): Número corrigido = contagem obtida x [espessura do corte / (espessura +  $\sqrt{(DM/2)^2 - (DM/4)^2}$ )]. DM é o diâmetro nuclear médio obtido a partir da média de 10 núcleos de células germinativas por animal, mensurados com o programa de análise de imagens em aumento de 1000x. A quantidade de células de Sertoli por secção transversal foi obtida seguindo a mesma metodologia descrita.

O rendimento da espermatogênese foi determinado por meio da estimativa das seguintes razões (PAULA, 1999):

- Rendimento ou coeficiente de eficiência de mitoses: calculado pelas razões

entre espermatócitos primários em paquíteno e espermatogônia no estágio 1;

- Rendimento meiótico: calculado pela razão entre espermátide arredondada e espermatócito primário em paquíteno no estágio 1;
- Rendimento geral da espermatogênese: calculado pela razão entre espermátides arredondada e espermatogônia no estágio 1;
- Eficiência das células de Sertoli: calculada pela razão entre o número total de espermátides arredondadas no estágio 1 e o número total de células de Sertoli.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes ao rendimento da espermatogênese em galos domésticos criados extensivamente estão expressos na figura 1.

O número total corrigido de espermatogônias encontrado para esses animais foi de  $26,2 \pm 5,1$ . Esse valor foi superior aos relatados de Assis-Neto et al. (2003), Costa et al. (2004), Drumont et al. (2004); Costa et al. (2007) para roedores, frangos de corte e mamíferos.

O valor observado para o número de espermatócitos primários foi de  $15,88 \pm 2,87$ . Esses valores assemelham-se aos observados por Costa et al. (2004) para o cateto e Costa et al. (2007) para o queixada.

A quantidade de espermátides arredondadas encontradas por secção transversal de túbulo seminífero foi de  $12,15 \pm 3$ . Esse valor foi 27 % menor que o observado por Drumont et al. (2004) para frangos de corte.

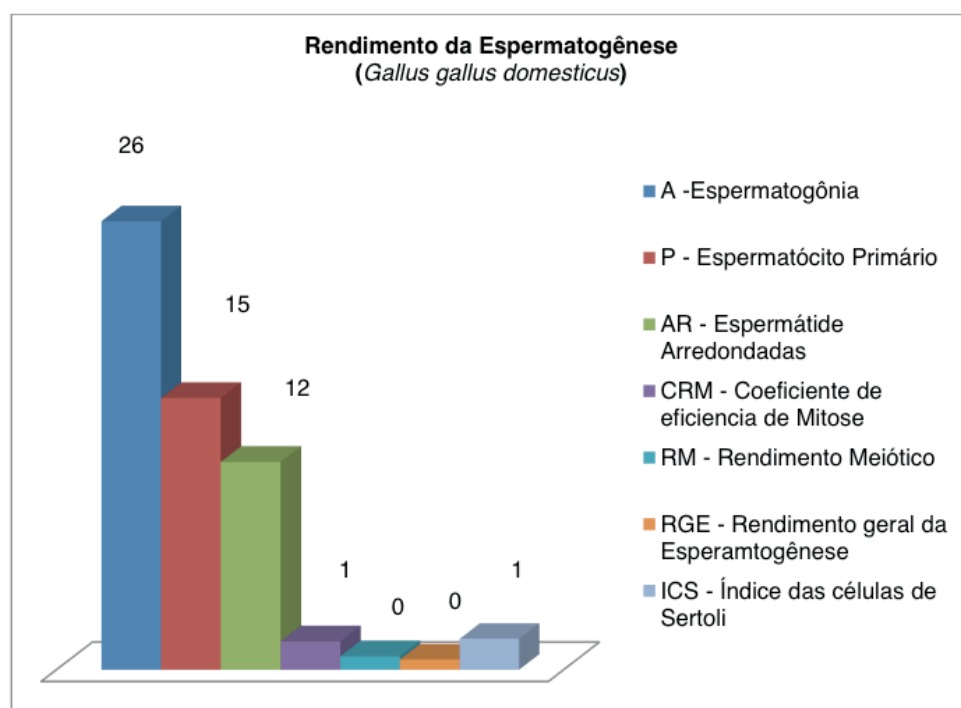


Figura 1. Média dos valores da contagem das células testiculares e do rendimento da

Na figura 1 é possível observar os valores referentes ao rendimento da espermatogênese, no que se refere ao rendimento mitótico, rendimento meiótico, rendimento geral da espermatogênese e incide das células de Sertoli.

O rendimento mitótico ou coeficiente de eficiência mitótica encontrado para os galos domésticos foi de 1,65 espermatócitos primários para cada espermatogônia. Esse valor foi 6,8 % maior que o observado por Machado Júnior (2009) para caprinos e menor do que o observado por Costa et al. (2004) em cateto, Leal (2004) em sagüi, Costa et al. (2007) em queixada.

O rendimento meiótico apresentou valor de 0,78 espermátides arredondadas para cada espermatócito primário. Esse valor foi muito menor que os relatados na literatura consultada para roedores e mamíferos.

O rendimento geral da espermatogênese expressou um valor de 0,59 espermátides para cada espermatogônia. Esse valor foi muito menor que os relatados na literatura consultada para roedores e mamíferos.

O índice das células de Sertoli mostrou valor de 1,8 espermátides para cada célula de Sertoli. Esse valor foi muito menor que os relatados na literatura consultada para roedores e mamíferos.

Após a análise dos túbulos seminíferos notou-se que os estádios do ciclo do epitélio seminífero nos galos domésticos encontram-se organizados de forma helicoidal. Neste tipo de organização é possível encontrar mais de um estágio por secção transversal de túbulo seminífero, diferentemente do que ocorre em vários animais (ALMEIDA et al., 2000; ASSIS NETO et al., 2003; COSTA et al., 2004; COSTA et al., 2007), nos quais essa organização é do tipo segmentar, existindo apenas um estágio por secção transversal.

Este fato certamente explica a diferença encontrada entre o número de células contadas em cada secção transversal nos galos domésticos, pois nos animais que apresentam apenas um estágio por secção transversal, a quantidade de células encontrada é maior devido ao fato de que o estágio encontra-se distribuído por toda a secção transversal. Já naqueles animais que tem mais de um estágio por secção transversal, os estádios têm que se organizar harmonicamente em uma mesma secção transversal.

Inicialmente era objetivo deste trabalho pesquisar a influência da temperatura sobre a espermatogênese dos galos domésticos, no entanto, ocorreram falhas no processamento do material o que ocasionou acidentalmente a perda do material. Por este motivo os resultados que foram apresentados são referentes à análise da espermatogênese em apenas no período chuvoso do ano. De outro modo, ressaltamos que devido à falta de informações específicas sobre a espermatogênese no galo doméstico, este trabalho se mostra como uma importante fonte literária para pesquisas futuras abordando temas semelhantes ao que foi pesquisado.

## 4 | CONCLUSÃO

Conclui-se que a organização das células no epitélio seminíferos em galos domésticos é de forma helicoidal. O número de espermatogônias é de 26,2 células, o de espermatócitos é de 15,88, o de espermátides é de 12,15 células, dando um rendimento da espermatogênese de 1,65 células, rendimento mitótico de 0,59 células, rendimento meiótico de 0,78 células e índice de células de Sertoli de 1,8 células. Assim, o rendimento da espermatogênese mostra-se bem inferior ao observado para outros animais, como roedores e mamíferos, porém não foi possível confrontar com outras aves pela carência dessa informação na literatura o que faz deste trabalho importante para este tipo de informação

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L.M.; WEISS, R.R.; CASTRO, C.S.; BÜCHELE, J. **Quantificação histológica da espermatogênese em ratos Wistar tratados com dimetil sulfóxido**. Arch. Vet. Sci., v. 5, p. 129-135, 2000.
- ASSIS-NETO, A.C.; MELO, M.I.V.; CARVALHO, M.A.M.; MIGLINO, M.A.; OLIVEIRA, M.F.; AMBRÓSIO, C.E.; SILVA, S.M.M.S.; BLASQUEZ, F.X.H.; PAPA, P.C.; KFOURY JÚNIOR, J.R. **Quantificação de células dos tubules seminíferos e rendimento da espermatogênese em cutias (*Dasyprocta aguti*) criadas em cativeiro**. Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci., v. 40, p. 175-179, 2003.
- BARALDI-ARTONI, S.M.; BOTTINO, F.; OLIVEIRA, D.; AMOROSO, L.; ORSI, A.M.; CRUZ, C. **Morphometric study of *Rynchotus rufescens* testis throughout the year**. Braz. J. Biol. v. 67, n.2, p. 363-, 2007.
- CASTRO, A.C.S.; BERNEDSON, W.E.; CARDOSO, F.M. **Cinética e quantificação da espermatogênese: bases morfológicas e suas aplicações em estudos da reprodução de mamíferos**. Rev. Bras. Reprod. Anim., v. 21, p. 25-34, 1997.
- COSTA, D.S.; MENEZES, C.M.C.; PAULA, T.A.R. **Spermatogenesis in white-lipped peccaries (*Tayassu pecari*)**. Anim. Reprod. Sci., v. 98, p. 322-334, 2007.
- COSTA, D.S.; HENRY, M.; PAULA, T.A.R. **Espermatogênese de cateto (*Tayassu tajacu*)**. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. v. 56, p. 46-51, 2004.
- COSTA, D.S.; PAULA, T.A.R. **Espermatogênese em mamíferos**. Scientia, v.4, n. 1/2, p. 53-72, 2003.
- DIDIO, L. J. A. **Tratado de anatomia aplicada**. v. 2. São Paulo: Pólus, 1999. p. 621-52.
- DRUMMONT, C.D.; MURGAS, L.D.S.; BERTECHINI, A.G.; RODENAS, C.E.O.; MACIEL, M.P.; SOUSA, S.Z. **Índice e histologia gonadal em reprodutores de frangos de corte da linhagem avian farm submetidos à restrição alimentar**. Cienc. Agrotec. v. 28, n. 6, p. 1408-1414, 2004.
- EMBRAPA. **Estatísticas – desempenho da produção no Brasil em 2018**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas>>. Acesso em: 25 nov. 2019.
- FRANÇA, L.R.; GODINHO, C.L. **Testis morphometry, seminiferous epithelium cycle length, and daily sperm production in domestic cats (*Felis catus*)**. Biol Reprod, 68:1554–1561, 2003.



- FRANÇA, L.R.; RUSSELL, L.D. **The testis of domestic animals**. In: REGADERA, J.; MARTINEZ-GARCIA (Ed.). Male Reproduction. Madrid: Churchill Livingstone, 1998. p. 197-219.
- GRIBBINS, K.M.; RHEUBERT, J.L.; COLLIER, M.H.; SIEGEL, D.S.; SEVER, D.M. **Histological analysis of spermatogenesis and the germ cell development strategy within the testis of the male western cottonmouth snake *Agkistrodon piscivorus leucostoma***. Ann. Anat. v. 190, p. 461-476, 2008.
- JONE, R.C.; LIN, M. **Spermatogenesis in birds**. Oxf Rev Reprod Biol. v. 15, p. 233-264, 1993.
- JOHNSON, P.A. **Reprodução de aves**. In: REECE, W.O. **Dukes/Fisiologia dos animais domésticos**. 12 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. p. 691-701.
- KASTELIC, J. P.; COOK, R. B.; COULTER, G. H.; SAACKE, R.G. **Isulating the scrotal neck affects semen quality and scrotal/testicular temperatures in the bull**. Theriogenology. v.45, p. 935-42, 1996.
- LEAL, M.C.; FRANÇA, L.R. **The seminiferous epithelium cycle length in the Black Tufted-Ear Marmoset (*Callithrix penicillata*) is similar to humans**. Biol. Reprod. v. 74, p. 616-624, 2006.
- LEAL, M.C.; BECKER-SILVA, S.C.; CHIARINI-GARCIA, H. FRANÇA, L.R. **Sertoli cell efficiency and daily sperm production in goats (*Capra hircus*)**. Anim. Reprod. v. 1, p. 122-128, 2004.
- LEAL, M.C. **Análise morfológica e funcional do testículo e eficiência espermatogênica em *Saguês Callithrix penicillata* (Primates: Callitrichidae)**. Belo Horizonte, 2004: 88p. Dissertação (Mestrado em Ciências). Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais.
- LIMA, G. M de.; SANTOS, F. S dos.; SILVA, R. F. B da.; MELO, D. F de.; TOMIYOSHI, C. M. **Avicultura de corte: um importante setor para o sucesso do agronegócio brasileiro**. In: **Congresso Técnico Científico da Engenharia Agrônômica, CONTECC 2014**. Teresina. Anais, Teresina. 2014. 4p.
- MACHADO JUNIOR, A.A.N. **Potencial Reprodutivo de Caprinos com Escroto Bipartido: Avaliação do Processo Espermatogênico em Animais Criados no Estado do Piauí, Brasil**. 2009. 95p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Piauí.
- MAHECHA, G.A.B; OLIVEIRA, C.C; BALZUWEIT, K; HESS, R.A. **Epididymal lithiasis in roosters and efferent ductule and testicular damage**. Reproduction. V. 124, p. 821-834, 2002.
- MILLAR, M.R.; SHARPE, R.M.; WEINBAUER, G.F.; FRASER, H.M.; SAUNDERS, P.T. **Marmoset spermatogenesis: organizational similarities to the human**. International Journal of Andrology, v. 23, n. 5, p. 266-277, 2000.
- PAULA, T.A.R.; COSTA, D.S.; MATTA, R.L.P. **Avaliação histológica quantitativa do testículo de capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) adulta**. Bioscience Journal, v. 18, n. 1, p. 121-136, 2002.
- PAULA, T.A.R. **Análise histométrica e funcional do testículo de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) adultas**. Belo Horizonte, 1999: 84p. Tese (Doutorado em Biologia Celular) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais.
- RUSSELL, L.D.; ETTLIN, R.A.; SINHA-HIKIN, A.P.; CLEGG, E.D. **Histological and histopathological evaluation of the testis**. Clearwater, Florida: Cache River Press, 1990a. 286p.
- RUSSELL, L.D.; REN, H.P.; SINHA-HIKIN, I.; SCHULZE, W.; SINHA-HIKIN, A.P. **A comparative study twelve mammalian species of volume densities, volumes and numerical densities of selected testis components, emphasizing those related to the Sertoli cell**. American Journal of Anatomy, v. 188, n. 1, p. 21-30, 1990.
- SETCHELL, B. P. **The parkers lecture- heat and the testis**. J. Reprod. Fertil. v.114, p. 179-94, 1998.

## QUALIDADE EXTERNA E INTERNA DE OVOS DE AVES DE POSTURA COM DIFERENTES IDADES

Data de submissão: 04/11/2019

Data de aceite: 27/01/2020

**Maitê de Moraes Vieira**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS

<http://lattes.cnpq.br/2508644575268611>

**RESUMO:** O ovo é o alimento mais completo para consumo humano, pois tem em sua composição uma proteína de grande valor biológico. No entanto, a qualidade do produto é relativamente variável durante o período de postura. Este estudo foi conduzido para avaliar o efeito da idade de postura na qualidade externa e interna dos ovos. Duzentos ovos comerciais de galinhas brancas foram coletados durante cinquenta semanas (38 - 88 semanas de idade). Dez ovos foram coletados quinzenalmente e avaliados imediatamente. O delineamento experimental foi completamente casualizado com dois tratamentos e cem repetições cada. Os dois tratamentos foram: Primeiro Período - Ovos coletados em galinhas poedeiras com 38-52 semanas de idade; Segundo Período - Ovos coletados em galinhas poedeiras com 74-88 semanas de idade. As variáveis de qualidade externas avaliadas foram peso do ovo, gravidade específica, porcentagem de casca. As variáveis de qualidade interna avaliadas

foram porcentagem de albúmen, porcentagem de gema e altura da albúmen. As respostas foram avaliadas pelo procedimento GLM de SAS e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (5% de probabilidade). Não houve diferença de peso dos ovos entre os períodos avaliados ( $P>0,620$ ). Os ovos coletados no primeiro período apresentaram melhores valores de gravidade específica (1091g/cm<sup>3</sup> x 1084g/cm<sup>3</sup>) e porcentagem de casca (9,4% x 8,6%), resultando em maior qualidade externa ( $P<0,001$ ). A qualidade interna foi melhor nos ovos coletados no segundo período, com maior porcentagem de albumen (63,6% x 71,2%), porcentagem de gema (19,4% x 27,9%) e altura de albumen (8,2mm x 8,9mm) em relação aos ovos coletados no primeiro período ( $P<0,001$ ). Conclui-se que a qualidade externa dos ovos foi melhor em aves jovens e a qualidade interna foi melhor em aves mais velhas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Idade de postura, qualidade de casca, ovos brancos.

### EXTERNAL AND INTERNAL EGG QUALITY IN LAYING HENS WITH DIFFERENT AGE

**ABSTRACT:** The egg is the most complete food for human consumption, as it has in its composition a protein of great biological value. However, the quality of the product is relatively variable during the laying period. This study was

conducted to evaluate the effect of laying age on the external and internal egg quality. Two hundred commercial eggs of white hens were collected during fifty weeks (38 - 88 week of age). Ten eggs were collected fortnightly and evaluated immediately. The experimental design was completely randomized with two treatments and one hundred repetitions each. The two treatments were: First Period – Eggs collected in laying hen with 38-52 weeks of age; Second Period – Eggs collected in laying hens with 74-88 weeks of age. The external quality variables evaluated were egg weight, specific gravity, shell percentage. The internal quality variable evaluated were albumen percentage, yolk percentage and albumen height. Responses were assessed using GLM procedure of SAS and means were compared by Tukey test (5% probability). There was no difference to egg weight between the periods evaluated ( $P>0.620$ ). The eggs collected in first period showed better values for specific gravity ( $1091\text{g/cm}^3$  x  $1084\text{g/cm}^3$ ) and shell percentage ( $9.4\%$  x  $8.6\%$ ) resulted in higher external quality ( $P<0.001$ ). The internal quality was better in eggs collected in the second period with higher albumen percentage ( $71.2\%$  x  $63.6\%$ ), yolk percentage ( $19.4\%$  x  $27.9\%$ ) and albumen height ( $8.2\text{mm}$  x  $8.9\text{mm}$ ) compared to eggs collected in the first period ( $P<0.001$ ). It's concluded that the egg external quality was better in young hens and the internal quality was better in older hens.

**KEYWORDS:** Laying age, shell quality, white eggs.

## 1 | INTRODUÇÃO

O ovo possui um balanço de nutrientes essenciais com proteínas de excelente valor biológico, vitaminas, minerais e ácidos graxos sendo um dos alimentos mais completos para a alimentação humana (BRUGALLI et al., 1998). A qualidade do ovo pode ser definida como um conjunto de características responsáveis pela sua aceitação pelo consumidor doméstico ou pela indústria de alimentos como matéria-prima (OLIVEIRA & OLIVEIRA, 2013).

A qualidade de ovos pode estar relacionada a diversos fatores relacionados com a produção e o manejo de poedeiras como é o caso da raça, alimentação, doenças, idade e ambiente (MORENG & AVENS, 1990). Outros fatores que também tem relação com a qualidade dos ovos, dizem respeito ao manejo dos ovos e suas etapas de industrialização como colheita, lavagem, classificação, armazenamento, transporte e distribuição dos ovos (POMBO, 2003). As diferenças existentes entre raças, linhagens, famílias e indivíduos poderão determinar diferenças na cor, no tamanho, na forma e na textura da casca do ovo e na qualidade do albúmen e da gema (COTTA, 1997).

A avaliação da qualidade de ovos comerciais é realizada através da análise externa e interna do produto. A qualidade externa dos ovos está relacionada principalmente com as características da casca dos ovos como peso e percentagem de casca, espessura da casca (BAIÃO & CANÇADO, 1997), resistência da casca, gravidade específica (VOISEY & HUNT, 1976), *shape index* (índice relacionado com

a forma do ovo), integridade e textura da casca. Problemas na qualidade da casca são capazes de determinar perdas significativas para a indústria de produção de ovos. Estima-se, que 10 a 15% dos ovos produzidos por poedeiras comerciais sejam perdidos por apresentarem má qualidade de casca (COUTTS et al., 2007).

A qualidade interna dos ovos pode ser avaliada através do tamanho da câmara do ar, avaliação de altura do albúmen (WILGUS & VAN WAGENEN, 1936), pH da gema e albúmen, unidade Haugh - índice que relaciona o peso do ovo e a altura do albúmen (HAUGH, 1937), índice de gema - relação entre a largura e a altura da gema (SHARP e POWELL, 1973; FUNK, 1973), índice do albúmen (HEIMAN & CARVER, 1936), cor da gema, percentagem de gema e de albúmen (HOLTS & ALMIQUIST, 1932) e formação e estabilidade de espuma (ALLEONI, 1997).

A idade é um fator que influencia a qualidade do ovo devido ao aumento gradual do tamanho do ovo sem aumento proporcional da quantidade de casca (OLIVEIRA & OLIVEIRA, 2013). Com o avançar da idade da poedeira, ocorre menor calcificação da casca do ovo (ALBINO et al., 2014). Além disso, ocorre o aumento do peso do ovo, diminuição da espessura e da resistência da casca, bem como a redução do peso das membranas da casca do ovo (KEMPS et al., 2006).

Os aspectos que envolvem a qualidade dos ovos podem receber diferentes enfoques para produtores, consumidores e processadores. Os aspectos relacionados com a qualidade externa do ovo, como peso do ovo e resistência da casca assim como defeitos e manchas do ovos parecem ser mais importantes como critérios de qualidade para produtores de ovos. A qualidade do ovo para os processadores de ovos pode estar mais relacionada a aspectos vinculados à qualidade interna dos ovos como a facilidade em separar casca, clara e gema assim como as propriedades funcionais do ovo como a estabilidade de espuma. Para os consumidores, a qualidade dos ovos pode estar mais relacionada com o prazo de validade do produto, com as características sensoriais, com a cor da gema e da casca. Nesse sentido, o objetivo desse estudo foi avaliar a qualidade externa e interna de ovos ao longo da vida produtiva das aves de forma a contemplar alguns aspectos relacionados à avaliação de qualidade de ovos.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O total de duzentos ovos de galinhas brancas foram coletados durante cinquenta semanas (38 - 88 semanas de idade). Dez foram coletados quinzenalmente e avaliados imediatamente. Os dois tratamentos avaliados foram: Primeiro Período - Ovos coletados em galinhas poedeiras com 38-52 semanas de idade; Segundo Período - Ovos coletados em galinhas poedeiras com 74-88 semanas de idade.

Para as avaliações de qualidade dos ovos foram consideradas características externas e interna. As avaliações foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da UFRGS. As variáveis de qualidade externa avaliadas foram peso do ovo, gravidade

específica, porcentagem de casca. As variáveis de qualidade interna avaliadas foram porcentagem de albúmen, porcentagem de gema e altura da albúmen.

No início de cada coleta, nas diferentes idades das poedeiras, todos os ovos foram pesados individualmente para obtenção do peso do ovo. A gravidade específica foi determinada através do método de imersão em solução salina (MARIO & PADRÓN, 1991). Os ovos foram imersos em soluções salinas com densidades conhecidas, variando de 1,064 a 1,100 g/cm<sup>3</sup>. Os ovos foram imersos sucessivamente em recipientes contendo as soluções salinas em ordem crescente de densidade. Considerou-se a gravidade específica do ovo aquela solução de menor densidade à qual o mesmo flutuou e o resultado foi expresso em g/cm<sup>3</sup>.

Para a avaliação da porcentagem de casca, albúmen e gema, os ovos foram quebrados e o albúmen e a gema foram pesados. As cascas, depois de lavadas em água corrente foram secas em estufa 65°C por 24h. Os resultados foram expressos em porcentagem de componente em relação ao peso do ovo.

A altura de albúmen foi determinada, logo após a quebra do ovo, com o auxílio de um paquímetro digital, onde foi medida a altura do albúmen na área do albúmen denso, próximo à gema. A altura de albúmen foi expressa em milímetros.

O delineamento experimental foi completamente casualizado com dois tratamentos e cem repetições cada. As respostas foram avaliadas pelo procedimento GLM do programa estatístico SAS e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (5% de probabilidade).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação da qualidade externa dos ovos, não houve diferença significativa no peso dos ovos entre os períodos avaliados ( $P > 0,620$ ). O peso médio dos ovos de aves jovens foi de 61,96g (período 1) enquanto das aves mais velhas foi de 62,25g (período 2). No estudo de Garcia et al. (2015) as aves com 31 a 45 semanas de idade apresentaram peso médio de 63,65g e Ferreira (2013) avaliou as aves até 70 semanas de idade e encontrou peso médio dos ovos de de 62,04g.

Os ovos coletados no primeiro período apresentaram melhores valores de gravidade específica (1091g/cm<sup>3</sup> x 1084g/cm<sup>3</sup>) demonstrado no Gráfico 1 e porcentagem de casca (9,4% x 8,6%) demonstrado no Gráfico 2, resultando em maior qualidade externa ( $P < 0,001$ ). A medida da gravidade específica do ovo é, provavelmente, uma das técnicas mais utilizadas para determinar a qualidade da casca devido à rapidez, praticidade e baixo custo do processo (SALVADOR, 2011). Roland (1979) verificou diminuição da gravidade específica dos ovos com o aumento da idade das aves de 32 (1,089 g/cm<sup>3</sup>) a 68 semanas (1,078 g/cm<sup>3</sup>). Da mesma forma, Carvalho et al. (2011) verificaram que os ovos provenientes de aves mais jovens (29 semanas) apresentaram qualidade externa melhor do que os de aves mais velhas (69

semanas de idade).

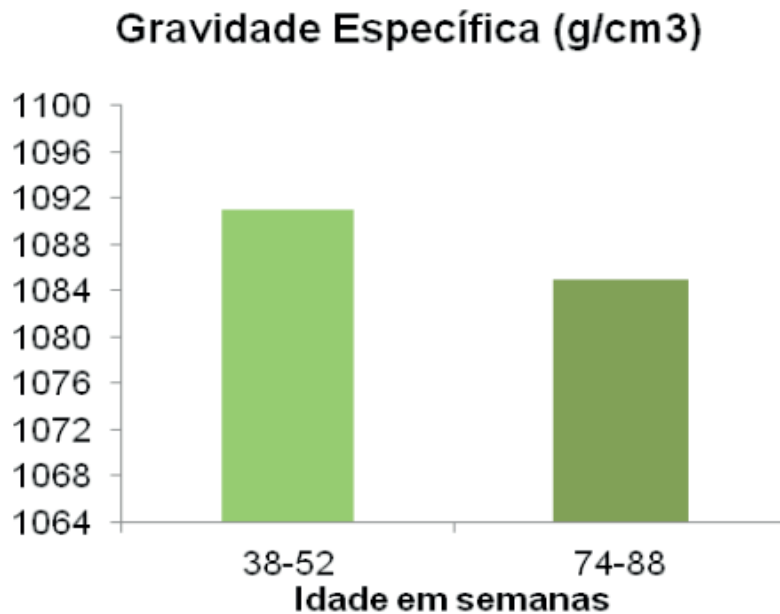


Gráfico 1. Gravidade específica de ovos brancos de aves com 38 a 88 semanas de idade (P<0,001)

Na avaliação de qualidade interna do ovo (Gráfico 2), os ovos coletados no segundo período, obtiveram menor porcentagem de albumen e maior porcentagem de gema em relação aos ovos coletados no primeiro período (P<0,001). Da mesma forma, Silversides & Scott (2001) verificaram aumento da porcentagem de gema e redução na porcentagem de casca e albumen com o avanço da idade das aves (25 a 59 semanas). Diferentemente do presente estudo, Garcia et al. (2015) não verificaram diferenças na porcentagem de gemas em ovos de aves de 31 a 78 semanas de idade.

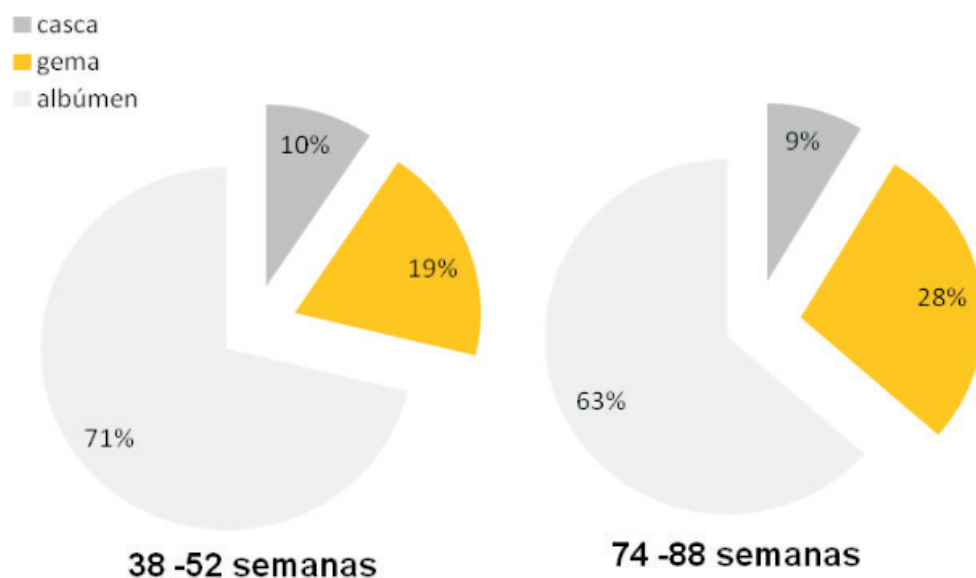


Gráfico 2. Composição percentual de casca, gema e albumen de ovos brancos de aves com 38 a 88 semanas de idade (P<0,001)

A altura de albúmen (Gráfico 3) dos ovos de aves do primeiro período foi maior do que nos ovos de ave do segundo período (8,2mm x 8,9mm). A diminuição na altura do albúmen era o esperado com o aumento da idade da ave (SILVERSIDES & SCOTT, 2001; FIGUEIREDO et al., 2011; CARVALHO et al., 2013). Os resultados de altura de albúmen do presente estudo diferem dos anteriores e isso pode estar relacionado à linhagem, manejo, nutrição e outros diversos fatores que podem afetar diretamente a qualidade de albúmen, inclusive o número de repetições utilizados nos estudos.

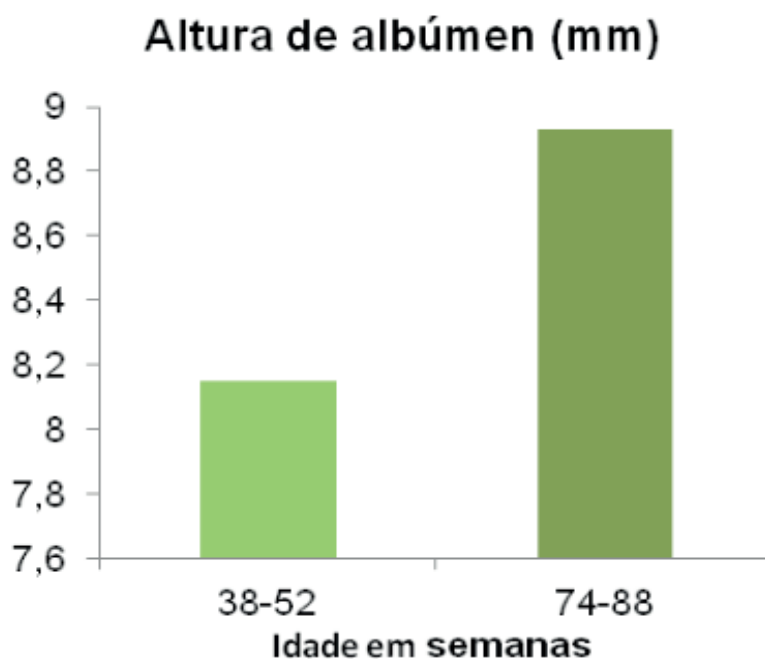


Gráfico 3. Altura de albúmen de ovos brancos de aves com 38 a 88 semanas de idade (P<0,001)

#### 4 | CONCLUSÕES

A qualidade dos ovos brancos de poedeiras comerciais é influenciada pela idade de postura das aves. Comparativamente, os ovos de aves mais jovens apresentaram maior porcentagem de albúmen e casca enquanto que ovos de aves mais velhas apresentaram maior proporção de gema.

A qualidade externa dos ovos brancos comerciais foi melhor em aves jovens com melhor gravidade específica e maior porcentagem de casca. A qualidade interna dos ovos brancos comerciais foi melhor em aves mais velhas com melhor porcentagem de gema e maior altura de albúmen.

Novos estudos serão importantes para elucidar o efeito do avanço da idade da ave na qualidade dos ovos brancos.

## REFERÊNCIAS

- ALBINO, L. F. T.; CARVALHO, B. R.; MAIA, R. C. et.al. **Galinhas poedeiras: criação e alimentação**. Aprenda Fácil, Viçosa. 2014.
- ALLEONI, A.C.C. **Efeito da temperatura e do período de armazenamento na qualidade do ovo, nos teores de s-ovalbumina e nas propriedades funcionais da clara do ovo**.1997. 124 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição) □Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 1997
- BAIÃO, N.C. & CANÇADO, S.V. **Fatores que afetam a qualidade da casca do ovo**. Caderno Técnico da Escola de Veterinária UFMG, Belo Horizonte, n.21, p.43-59, 1997.
- BRUGALLI, I.; RUTZ, F.; ZONTA, E.P., ROLL, V.F.B. **Efeito dos níveis de óleo e proteína da dieta sobre a qualidade interna de ovos, em diferentes condições e tempo de armazenamento**. Revista Brasileira de Agrociência, v.4, n.3, p.187-190, 1998.
- CARVALHO, L.S.S. Desempenho produtivo e qualidade de ovos de galinhas poedeiras em segundo ciclo de postura alimentadas com minerais orgânicos. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Uberlândia Faculdade de Medicina Veterinária, 2011.
- CARVALHO, J.X., SUAREZ, R.O; et al. Extensão da vida de prateleira de ovos pela cobertura com própolis. Semina: Ciências Agrárias, v. 34, n. 5, p. 2287-2296, 2013.
- COTTA, T. **Reprodução da galinha e produção de ovos**. Lavras: UFLA-FAEPE, 1997. p. 81-92.
- COUTTS, J.A.; WILSON, G.C.; FERNANDEZ, S. **Optimum egg quality - A practical approach**. Sheffield,U.K.: 5M Enterprises, 2007, 66p.
- FERREIRA, J.I. **Estudo comparativo da qualidade de ovos de galinha férteis e ovos de postura comercial**. 2011. Monografia (Especialização) – Faculdade da Serra Gaúcha, Caxias do Sul, RS, 2011.
- FERREIRA, J.I. Qualidade interna e externa de ovos orgânicos produzidos por aves da linhagem Isa Brown ao longo de um período de postura. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2013.
- FIGUEIREDO, T.C.; CANÇADO, S.V.; VIEGAS, R.P.; et al. Qualidade de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.63, n.3, p.712-720, 2011.
- FUNK, E. M. IN: **Egg Science and Technology**. Westport, Connecticut, the AVI Publishing Company INC, pg.35, 1973.
- GARCIA, E.R.M.; ORLANDI, C.C.B.; OLIVEIRA,C.A.L. et al. Qualidade de ovos de poedeiras semipesadas armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. Revista Brasileira de Saúde Produção Animal, v.11, n.2, p.505-518, 2010.
- HAUGH, R.R. **The Haugh unit for measuring egg quality**. United States Egg Poultry Magazine, v.43, p.552-555, 1937.
- HEIMAN, V.; CARVER, J.S. **The albumen index as a physical measurement of observed egg quality**. Poultry Science, v.15, p.141-148, 1936.
- HOLTS, W. F.; ALMIQUIST, H.J. **Measurement of deterioration in the stored hen's egg**. United States. Egg Poultry Magazine, v.38, p.70, 1932.



KEMPS, B. J. **The Influence of line and laying period on the relationship between different eggshell and membrane strength parameters.** Poultry Science, Champaign, v. 85, p. 1309-1317, 2006.

MORENG, R.E.; AVENS, J.S. **Ciência e produção de aves.** São Paulo: Roca, 1990. 380p

OLIVEIRA, B. L. & OLIVEIRA, D. D. 2013. **Qualidade e tecnologia de ovos.** UFLA, Lavras.

POMBO, C. R. **Efeito do tratamento térmico de ovos inteiros na perda de peso e características de qualidade interna.** Rio de Janeiro, 2003. 74 f. Dissertação (Mestrado em Veterinária) - Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, 2003.

ROLAND, D.A. **Factors influencing shell quality of aging hens.** Poultry Science, Champaign, v. 58, p. 774-777, 1979.

SALVADOR, E. L. **Qualidade interna e externa de ovos de poedeiras comerciais armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Alagoas 2011.

SAMLI, H. E.; AGMA, A., SENKOYLU, N. **Effects of storage time and temperature on egg quality in old laying hens.** J. Appl. Poult. Res. v. 14, p. 548–553, 2005.

SHARP, P. F & POWELL, C. K. In: **Egg Science and Technology.** Westport, Connecticut, the AVI Publishing Company INC, p.34, 1973.

SILVERSIDES, F.G.; SCOTT, T.A. Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. Poultry Science, v.80, p.1240-1245, 2001.

VOISEY, P. W.; HUNT, J. R. **Comparison of several eggshell characteristics with impact resistance.** Canadian Journal of Animal Science. v.56, n.2, p. 299 -304, 1976.

WILGUS, H.S.; WAGENEN, A. van. **The height of the firm albumen as a measure of its condition.** Poultry Science, v.15, p.319-321, 1936.

## OTIMIZAÇÃO DOS ÍNDICES DE POPULAÇÕES BOVINAS COMPOSTAS EM FUNÇÃO DA VARIAÇÃO DAS PROPORÇÕES RACIAIS

Data de submissão: 31/10/2019

Data de aceite: 27/01/2020

### João Vitor Teodoro

Universidade Federal do Triângulo Mineiro,  
Campus Universitário de Iturama  
Iturama – Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/9933198615339867>

### Gerson Barreto Mourão

Universidade de São Paulo, ESALQ  
Piracicaba – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/9445730779415218>

### Rachel Santos Bueno Carvalho

Universidade de São Paulo, FZEA  
Pirassununga – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/0057829344201090>

### Elisângela Chicaroni de Mattos Oliveira

Universidade de São Paulo, FZEA  
Pirassununga – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/5636160151044095>

### José Bento Sterman Ferraz

Universidade de São Paulo, FZEA  
Pirassununga – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/1614872930046854>

### Joanir Pereira Eler

Universidade de São Paulo, FZEA  
Pirassununga – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/9096272786070977>

**RESUMO:** Produzir indivíduos com características superiores economicamente é um dos principais objetivos dos produtores de animais. Associar tais características a fim de compor uma combinação ideal é algo altamente desejável. Para tal, a utilização de composições raciais pode ser uma ótima estratégia, explorando a heterose e a complementaridade das raças. Neste texto, destacamos duas metodologias, uma sistemática e outra numérica, que visam maximizar um índice, formado pela combinação linear de valores genotípicos, de bovinos dos tipos biológicos Zebu (N), Adaptado (A), Britânico (B) e Continental (C), por meio das melhores combinações raciais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Compostos raciais, Cruzamento, Otimização.

### OPTIMIZATION OF THE COMPOSED BOVINE POPULATION INDEX BY VARIATION OF RACIAL PROPORTIONS

**ABSTRACT:** Producing economically superior individuals is one of the main objectives of animal producers. Combining such characteristics in order to compose an ideal combination is highly desirable; for this, the use of racial compositions can be a great strategy, exploring the heterosis and complementarity of the races. In this text, we highlight two methodologies, one systematic and the other numerical, which aim to maximize

an index, formed by the linear combination of genotypic values, from Zebu (N), Adapted (A), British (B) and Continental (C) ) through the best racial combinations.

**KEYWORDS:** Racial Compounds, Crossing, Optimization.

## 1 | INTRODUÇÃO

Aumentar a produtividade e a lucratividade são os fatores de maior interesse para os pecuaristas. Uma das ferramentas que, apoiada em um bom programa de avaliação genética, viabiliza o aumento rápido e eficiente de produção, tornando o criador apto a enfrentar a competitividade, é a utilização dos cruzamentos.

A contribuição particular de cada raça consegue compatibilizar em um indivíduo cruzado características das raças parentais, de forma que o animal cruzado tenha uma composição com ótima adaptabilidade e elevada produção. Pois, como afirmam Koch et al. (1989), não há raça pura de bovinos que englobe características relacionadas às necessidades do mercado, como boa adaptabilidade ao clima tropical, precocidade sexual e de acabamento, além de produção de carne macia. Porém, para otimização dos resultados dos sistemas de cruzamento, animais geneticamente superiores devem ser utilizados (FERRAZ et al., 2010).

Atendendo a essas necessidades, teve início em 1994 o maior projeto de melhoramento de bovinos compostos desenvolvido inteiramente no Brasil, o Programa Montana. O Composto Montana Tropical, que, pela simplicidade e eficiência de produção, pode ser utilizado em qualquer tamanho de propriedade, é formado por determinadas combinações dos tipos biológicos ou grupos raciais N, A, B e C (Zebu, Adaptado, Britânico e Continental) que compreendem várias raças (FERRAZ et al, 1999a; FERRAZ et al, 1999b).

Diante de um programa complexo, são estabelecidos alguns critérios raciais para que um animal seja considerado Montana; segundo CFM (2012), um indivíduo Montana deve compreender no mínimo três raças, proporção do grupo N de no máximo 6/16, proporção do grupo A entre 2/16 e 14/16, soma das proporções dos grupos N e A entre 4/16 e 16/16, proporção do grupo B até 12/16, proporção do grupo C até 12/16 e soma das proporções B e C não superiores a 12/16.

Explorando a heterose e a complementaridade das raças, é possível formar compostos raciais introduzindo várias estratégias nas diversas gerações, buscando retenção de heterose e viabilidade genética e econômica. Formar um composto racial superior em muitas características de interesse ou mesmo em um índice que pondere as características tem sido o foco de pesquisas que avaliam a produção de carcaça bovina.

A avaliação dos grupos raciais quanto aos efeitos genéticos aditivos e não aditivos, direto e materno, pode colaborar na identificação da composição ideal na população composta para diferentes sistemas de produção. A composição racial ótima para uma característica foi determinada empiricamente por Kinghorn (1980) e Alenda

e Martin (1981). As metodologias abordadas consistem em testar todas as possíveis combinações raciais e encontrar aquela que melhor se apresenta. Porém, com elevado número de raças envolvidas, a utilização dessa metodologia torna-se muito complexa.

Uma metodologia similar e, desta vez, viável e sem grande complexidade computacional é descrita por Lin (1996), na qual a maximização do mérito total de uma população sintética é o objetivo, sendo o mérito total definido pela combinação linear de valores genotípicos ponderados pelo valor econômico correspondente a cada característica. Hayes et al. (2000) modificam as equações de Lin (1996) para restringir uma raça específica (ou uma combinação de raças) no composto para uma proporção desejada.

Neste trabalho serão discutidas e aplicadas as metodologias de Lin (1996) e Hayes et al. (2000) para populações com indivíduos compostos pelos grupos raciais N, A, B e C. Além disso, por meio da utilização de programação não linear, será apresentada a possibilidade da inclusão de diversas restrições no composto otimizado e a formação de uma população composta otimizada originada pelo acasalamento de indivíduos de populações com composições distintas.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os dados para o estudo foram obtidos do banco de dados de bovinos compostos, gerenciado pelo Grupo de Melhoramento Animal da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, referentes aos animais nascidos entre os anos de 1994 e 2010 em fazendas situadas nos estados das regiões Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. O banco de dados inclui cerca de 300.000 animais com matriz de parentesco com aproximadamente 500.000 indivíduos.

As estimativas de efeitos aditivos e não aditivos que quantificam tanto a contribuição genética aditiva direta e materna quanto a não aditiva, expressa pelas heterozigoses direta e materna, dos tipos biológicos N, A, B e C foram obtidas para a população, como desvio do grupo N, para as características de interesse.

A estimação dos efeitos não aditivos de heterose e aditivos diretos e maternos da raça foi realizada conforme descrito por Mourão (2007), que utiliza o modelo RM e considera como efeitos fixos grupo de contemporâneos, classes de idade da mãe ao parto e covariáveis associadas aos efeitos genéticos aditivos diretos, maternos e não aditivos das heterozigoses.

Os efeitos de heterose direta e materna foram obtidos a partir das heterozigoses diretas, calculadas segundo a fórmula  $h_{ij} = \sum_{i \neq j} r_i r_j$ , sendo  $r_i$  e  $r_j$  a porcentagem de contribuição do tipo biológico baseado no sistema NABC para pai  $i$  e mãe  $j$ , respectivamente.

Foram consideradas as seguintes heterozigoses diretas: NA = porcentagem de cruzamento de raças do tipo biológico N e A existente na composição racial do animal; NB = porcentagem de cruzamento de raças do tipo biológico N e B existente

na composição racial do animal; NXC = porcentagem de cruzamento de raças do tipo biológico N e C existente na composição racial do animal; AXB = porcentagem de cruzamento de raças do tipo biológico A e B existente na composição racial do animal; AXC = porcentagem de cruzamento de raças do tipo biológico A e C existente na composição racial do animal; BXC = porcentagem do cruzamento de raças do tipo biológico B e C existente na composição racial do animal. A heterozigose materna total foi expressa como a soma das heterozigosas parciais, como obtida acima, porém sendo calculado um valor total para a mãe do animal.

O processo de edição, análises de consistência, preparação do banco de dados, necessário para as diferentes análises, foi efetuado utilizando-se o software Visual FoxPro, comandos do Sistema Operacional Linux e o sistema estatístico SAS (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM, 1999).

## 2.1 Composição racial ótima

Lin (1996) descreve uma metodologia que maximiza o mérito de uma população baseado no valor genotípico agregado das progênies, por meio da combinação linear de valores genotípicos e as ponderações consideradas para cada característica em um índice. Descrevamos esta metodologia.

Suponha que existam  $b$  raças e  $t$  características a serem levadas em conta na composição racial ótima para alcançar um mérito máximo numa população composta. Assume-se que a proporção de cada raça  $i$  no composto é  $p_i$  quando a população composta atinge o equilíbrio genético. Portanto,

$$\sum_{i=1}^b p_i = 1 \quad (1)$$

No equilíbrio, o mérito médio  $\mu$  do composto é:

$$\mu = \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^b p_i p_j t_{ij} \quad (2)$$

em que  $p_i$  é a proporção da  $i$ -ésima raça e  $t_{ij}$  é o mérito médio da combinação das  $i$ -ésima e  $j$ -ésima raças.

Em notação matricial:

$$\mu = \mathbf{p}' \mathbf{T} \mathbf{p} \quad (3)$$

em que  $\mathbf{p}$  é um vetor de dimensão  $b \times 1$  da proporção das raças e  $\mathbf{T}$  é a matriz de dimensão  $b \times b$  tal que cada elemento pertencente à linha  $i$  e coluna  $j$  é dado por:

$$t_{ij} = \mathbf{g}'\mathbf{v} \quad (4)$$

em que  $\mathbf{g}$  é o vetor  $t \times 1$  de valores genéticos para as características e  $\mathbf{v}$  é o vetor  $t \times 1$  de ponderações. Assumem-se os valores genéticos para as características sendo constituídos de efeitos aditivos, maternos e de heterose direta. Portanto,

$$\mathbf{g} = \mathbf{a}_i + \mathbf{a}_j + \mathbf{m}_j + \mathbf{h}_{ij} \quad (5)$$

em que  $\mathbf{a}_i$  e  $\mathbf{a}_j$  são vetores de efeitos genéticos aditivos da  $i$ -ésima raça dos reprodutores e da  $j$ -ésima raça das mães; respectivamente,  $\mathbf{m}_j$  é o vetor de efeitos maternos para a  $j$ -ésima raça das mães e  $\mathbf{h}_{ij}$  é o vetor de efeitos diretos de heterose para a combinação das raças  $i$  e  $j$ .

Substituindo  $t_{ij}$  na matriz  $\mathbf{T}$  e rearranjando, obtemos:

$$\mathbf{T} = \frac{1}{2}(\mathbf{A}\mathbf{v}\mathbf{u}' + \mathbf{u}\mathbf{v}'\mathbf{A}' + \mathbf{M}\mathbf{v}\mathbf{u}' + \mathbf{u}\mathbf{v}'\mathbf{M}') + \mathbf{H} \quad (6)$$

em que  $\mathbf{A}$  é uma matriz  $b \times t$  de efeitos genéticos aditivos,  $\mathbf{M}$  é a matriz  $b \times t$  de efeitos maternos,  $\mathbf{v}$  é o vetor  $t \times 1$  de ponderações,  $\mathbf{u}$  é o vetor  $b \times 1$  de uns e  $\mathbf{H} = \sum_{i=1}^t v_i \mathbf{H}_i$ , tal que  $\mathbf{H}_i$  é a matriz de efeitos de heterose direta para a  $i$ -ésima característica.

O multiplicador de Lagrange é usado para maximizar o mérito médio da população composta (3) com a restrição (1), resultando na proporção racial ótima:

$$\mathbf{p} = (\mathbf{u}'\mathbf{T}^{-1}\mathbf{u})^{-1}\mathbf{T}^{-1}\mathbf{u} \quad (7)$$

Lin (1996) sugere que, se a proporção ótima apresentar valor negativo para uma determinada raça, então a raça deve ser eliminada do composto e a otimização deve ocorrer sem considerá-la. Afirma também que, provavelmente, obter proporção de raça negativa significa que a raça tem um desempenho ruim para vários componentes do mérito médio.

Hayes et al. (2000) modificam as equações desenvolvidas por Lin (1996) ao restringirem uma raça específica (ou uma combinação de raças) no composto para uma proporção desejada. Obtendo proporções raciais ótimas descritas pelo vetor  $\mathbf{p}$ :

$$\mathbf{p} = \mathbf{T}^{-1}[(\mathbf{c}\mathbf{w} - \mathbf{y})\mathbf{u} + (\mathbf{w} - \mathbf{c}\mathbf{x})\mathbf{v}][\mathbf{w}^2 - \mathbf{x}\mathbf{y}]^{-1} \quad (8),$$

em que  $\mathbf{u}$  é um vetor unitário  $b \times 1$  e  $\mathbf{v}$  é um vetor  $b \times 1$  contendo 1 para as raças restritas e 0 para as demais. E, por simplificação, são definidos:  $x = \mathbf{u}'\mathbf{T}^{-1}\mathbf{u}$ ,  $y = \mathbf{v}'\mathbf{T}^{-1}\mathbf{v}$  e  $w = \mathbf{v}'\mathbf{T}^{-1}\mathbf{u}$ .

Hayes et al. (2000) também afirmam que, se a equação (8) apresentar proporções

raciais negativas na otimização, então essas devem ser excluídas do procedimento e o cálculo deve ser refeito.

## 2.2 Metodologia numérica

Outra metodologia pode ser utilizada para efetuar o cálculo das proporções que maximizam o mérito médio (2) sujeito às restrições. Métodos numéricos que resolvem problemas de programação não linear calculam soluções que maximizam ou minimizam uma função objetivo com alguns dos termos não lineares, considerando conjuntamente algumas restrições de igualdades e desigualdades sobre um conjunto de variáveis reais. Esses problemas podem ser definidos como em Bazarra et al. (2006):

$$\text{Minimize } f(x) \quad (9)$$

Sujeito a

$$g_i(x) \leq 0, \text{ para } i = 1, \dots, m \quad (10)$$

$$h_i(x) = 0, \text{ para } i = 1, \dots, l \quad (11)$$

$$x \in X, \quad (12)$$

em que  $f, g_1, \dots, g_m, h_1, \dots, h_l$  são funções definidas em  $\mathbb{R}^n$ ,  $X$  é um subconjunto de  $\mathbb{R}^n$  e  $x$  é um vetor de  $n$  elementos  $x_1, \dots, x_n$  que satisfaçam as restrições (10), (11) e (12), minimizando a função objetivo  $f(x)$  (9).

Assim, para a situação em questão, o problema de programação não linear é descrito como:

$$\text{Minimize } -\mu = - \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^b p_i p_j t_{ij}, \text{ equivalente a}$$

$$\text{Maximize } \mu = \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^b p_i p_j t_{ij} \quad (13)$$

Sujeito a

$$-p_i \leq 0 \text{ e } p_i - 1 \leq 0, \text{ equivalente a, } 0 \leq p_i \text{ e } p_i \leq 1, \forall i = 1, \dots, b \quad (14)$$

$$\left( \sum_{i=1}^b p_i \right) - 1 = 0, \text{ equivalente a, } \sum_{i=1}^b p_i = 1, \forall i = 1, \dots, b \quad (15)$$

$$x \in \mathbb{R}^b \quad (16)$$

Caso haja interesse em restringir uma raça específica (ou uma combinação de raças) no composto, para uma proporção desejada  $c$ , deve ser inserida também a

restrição correspondente. Outras restrições com igualdades ou desigualdades podem ser inseridas, com objetivo de avaliar apenas determinadas composições raciais que obedecem a padrões desejáveis.

A vantagem de utilizar programação não linear quanto às metodologias de Lin (1996) e Hayes et al. (2000) para o cálculo de um composto que otimize o mérito médio populacional é que os resultados fornecidos pela programação não linear por meio de (13), (14), (15) e (16) sempre apresentarão valores plausíveis, não necessitando excluir determinada raça e refazer a análise. Além disso, outras restrições podem ser inseridas e consideradas na análise, conforme necessário.

Maximizar (2) de acordo com as restrições em função das proporções significa determinar a composição racial de indivíduos de uma população que, ao se acasalarem, obterão progênes, também de mesma composição racial, que formarão uma população com mérito médio máximo. Generalizando esse contexto, para o caso em que possam se acasalar indivíduos pertencentes a duas populações, cada uma com uma composição racial fixada e que desejamos maximizar o mérito médio ótimo da população resultante do acasalamento entre indivíduos das duas populações, o mérito médio a ser maximizado é descrito como:

$$\mu = \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^b p_i q_j t_{ij} \quad (17)$$

em que  $p_i$  é a proporção da  $i$ -ésima raça da população 1,  $q_j$  é a proporção da  $j$ -ésima raça da população 2 e  $t_{ij}$  é o mérito médio da combinação da  $i$ -ésima raça da população 1 e  $j$ -ésima raça da população 2. Nesse caso, além das condições (14), (15) e (16), devem ser associadas às restrições:

$$0 \leq q_j \text{ e } q_j \leq 1, \forall j = 1, \dots, b \quad (18)$$

$$\sum_{j=1}^b q_j = 1, \forall j = 1, \dots, b \quad (19)$$

Os métodos utilizados na resolução de problemas de programação não linear com restrição incluem o Multiplicador de Lagrange e suas aproximações numéricas (BERTSEKAS, 1995; LUENDERBERG, 2003; BAZARAA et al., 2006). Dentre vários softwares existentes para esse tipo de problema, utilizou-se o Maple 13.0.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por meio dos dados em questão, são obtidas as estimativas apresentadas na Tabela 1. Além disso, é considerado o índice que pondera as diferenças esperadas na progênie (DEP) das características peso ao nascer (PN), peso ao desmame



(PD), ganho de peso de desmame aos 14 meses de idade (GP), escore visual de musculabilidade aos 14 meses (MUSC) e perímetro escrotal medido aos 14 meses (PE) com ponderações dadas, respectivamente, por -1, 3, 4, 1 e 1.

Por conta da distinção nas magnitudes das unidades de medida das características, deve ser agregada a padronização. Assim, o valor computado para cada DEP é dividido pelo desvio-padrão genético correspondente, dado respectivamente por 0,8544, 4,4618, 2,5044, 0,3624 e 0,1264 para PN, PD, GP, MUSC e PE.

Executando o procedimento de Lin (1996) para os dados em questão, obtém-se solução ótima para as proporções dos grupos raciais N, A, B e C dadas, respectivamente, por 0,2258142, -0,1533056, 0,6247294 e 0,3027620. Essa solução apresenta uma proporção negativa; assim, é inconsistente. A recomendação feita por Lin (1996) e Hayes et al. (2000) sugere a exclusão do grupo racial A e a repetição do procedimento, fornecendo um conjunto de proporções ótimas dado por 0,1289077, 0,5905199 e 0,2805725 para N, B e C com mérito médio ótimo 40,19294.

Efeito genético <sup>1</sup>	Característica <sup>2</sup>				
	PN	PD	GP	MUSC	PE
AM	1,426642	-34,08375	-2,42120	-0,2678333	1,059511
BM	3,110418	-8,48969	-7,75565	-0,2838099	0,178431
CM	2,643081	-4,50846	-9,31869	-0,0562031	0,995719
A	-0,120235	12,95950	20,49691	0,2892115	1,458483
B	-2,265945	6,81577	8,89706	0,0125792	4,274867
C	0,154699	-2,03193	12,09751	-0,2114950	2,200433
N A	0,677937	4,33951	-4,23491	-0,0401939	0,725884
N B	1,208936	11,03593	14,69064	0,2420159	0,167939
N C	0,224371	12,79886	10,15683	0,3579325	0,611238
A B	0,299705	10,54510	0,54228	0,2588588	0,532669
A C	-0,108314	11,24975	0,01332	0,3134837	0,624468
B C	-0,098718	9,25748	1,58388	0,3161521	1,451298
Materno total	0,400069	8,40259	-2,82182	-0,0123618	0,103842

Tabela 1. Estimativas dos efeitos aditivos diretos e maternos e não aditivos das heterozigoses direta e materna total, para características do índice Montana.

<sup>1</sup>AM, BM e CM são os efeitos aditivos maternos para, respectivamente, os grupos A, B e C.

<sup>2</sup>PN é peso ao nascer dado em kg; PD é peso ao desmame dado em kg; GP é ganho de peso de desmame aos 14 meses de idade dado em kg; MUSC é escore visual de musculabilidade aos 14 meses; PE é perímetro escrotal medido aos 14 meses dado em cm.

Diante do conjunto de proporções inconsistentes calculadas para os grupos raciais N, A, B e C, foi excluído o grupo N e uma nova análise pelo procedimento de Lin (1996) foi realizada, apresentando proporções ótimas 0,3208811, 0,4838289 e 0,1952900 para A, B e C com mérito médio ótimo 40,92927. Valor superior àquele obtido na exclusão do grupo racial A segundo recomendam Lin (1996) e Hayes et al. (2000).

É apresentada uma análise mais detalhada para cada combinação dos grupos raciais avaliando o efeito da variação de cada grupo no composto. O gráfico (a) da Figura 1 apresenta a variação do mérito médio em função das proporções do grupo N (eixo horizontal), do grupo A (eixo vertical) e do grupo B dada pelo complemento à soma das proporções dos grupos N e A para somar um.

Avaliando o mérito médio no composto NA, ou seja, considerando a proporção do grupo B igual a zero no gráfico (a) da Figura 1, é possível verificar que o mérito médio aumenta conforme a proporção do grupo A aumenta e, conseqüentemente, a proporção do grupo racial B diminui, sendo máximo para populações com indivíduos formados integralmente pelo grupo A. O composto NB ótimo é dado pelas proporções 0,2283 de N e 0,7717 de B e os compostos AB e NAB ótimos são dados para as proporções 0,4786 de A e 0,5214 de B.

O gráfico (b) da Figura 1 apresenta a variação do mérito médio diante das proporções do composto NAC. Tomando a proporção do grupo A igual a zero, pode-se avaliar o composto NC, que apresenta proporção ótima 0,3247 para N e 0,6753 para C. Os compostos AC e NAC têm mérito médio máximo comum 0,7183 de A e 0,6753 de C.

O comportamento do mérito médio dado pelas combinações dos grupos raciais N, B e C é apresentado no gráfico (c) da Figura 1. O composto NC ótimo é dado por 0,3247 e 0,6753, respectivamente, de N e C, e o composto BC ótimo é dado, respectivamente, pelas proporções 0,6517 e 0,3483 de B e C.

Ao contrário dos casos anteriores, em que o ponto de máximo para mérito médio da curva de nível que envolve três grupos raciais é dado na fronteira da região do domínio das proporções, para o composto NBC o ponto de máximo é localizado em seu interior, envolvendo a presença dos três grupos com proporções 0,1289, 0,5905 e 0,2806 para, respectivamente, N, B e C. O mesmo ocorre para o composto ABC no gráfico (d) da Figura 1, cujas proporções de A, B e C são respectivamente 0,3208, 0,4838 e 0,1954 para máximo mérito médio.

Nos casos de solução ótima localizada na fronteira da região do domínio das proporções, não existe um ponto de máximo que pode ser identificado diretamente pelo procedimento de Lin (1996), pois a exclusão de um grupo racial e a reanálise serão necessárias de modo que um ponto de máximo possa ser encontrado analiticamente. Porém, não se deve escolher um grupo em especial a ser excluído, e, sim, deve ser verificada qual exclusão oferece maior mérito médio. Uma alternativa para cálculo direto dessa proporção ótima sem a exclusão de grupos nem a necessidade de reanálise é a utilização da metodologia de programação não linear apresentada.

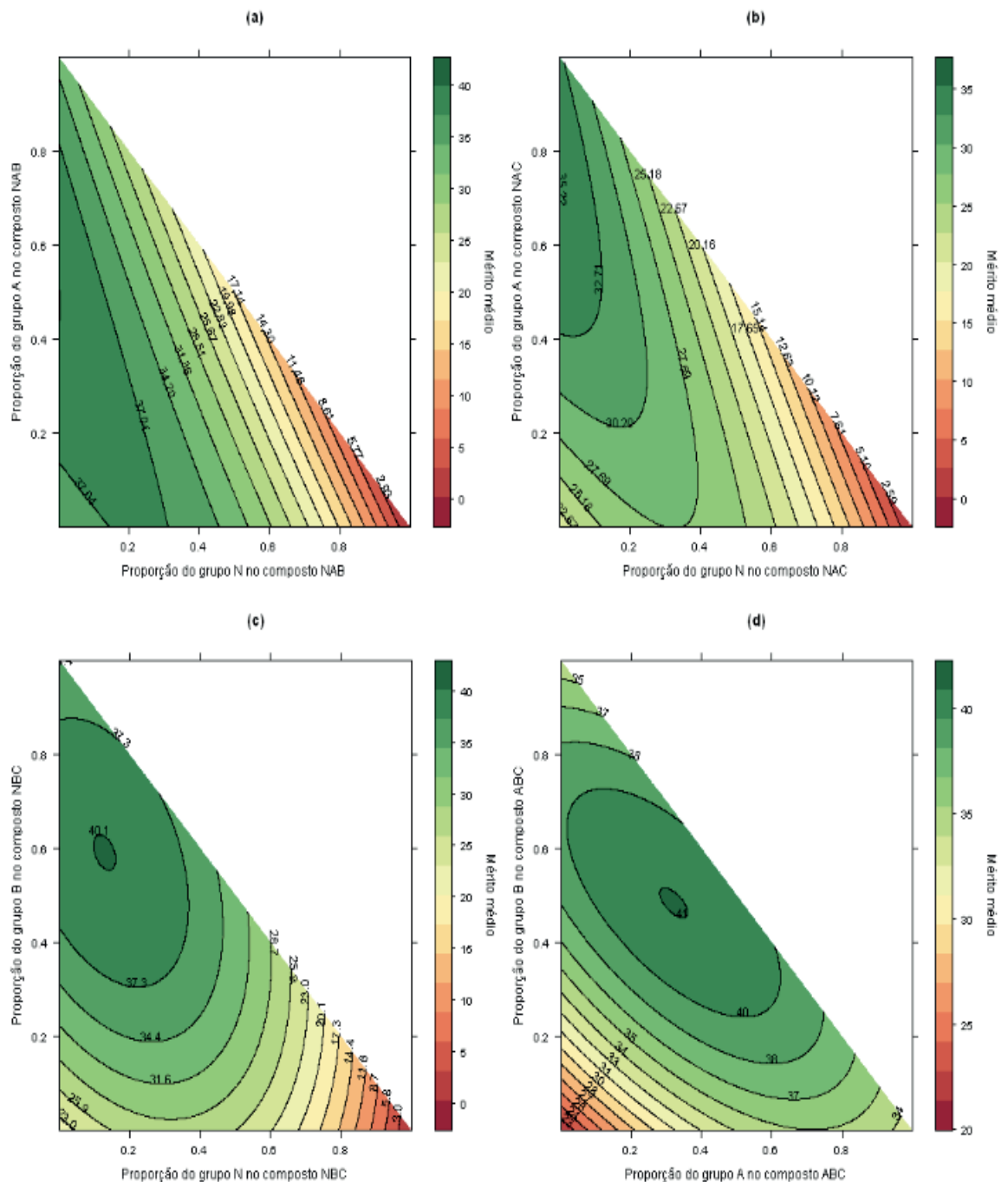


Figura 1. Gráficos de curvas de nível do mérito médio em função das proporções raciais.

Para representar graficamente a variação do mérito médio de uma população composta pelos quatro grupos raciais, é conveniente utilizar a metodologia de Hayes et al. (2000) restringindo a proporção de um dos grupos raciais. A partir dessa restrição, pode-se calcular qual a proporção ótima para os demais grupos. Desse modo, efetuando a restrição do grupo escolhido para os valores de 0 a 1, é possível gerar o gráfico com as proporções ótimas e o gráfico de mérito médio em função do valor restrito.

O gráfico (a) da Figura 2 apresenta as proporções ótimas dos grupos NBC em função da proporção do grupo A, inclusive a região hachurada que restringe o composto ao padrão Montana, e o gráfico (b) da Figura 2 apresenta o mérito médio correspondente.

Conforme a Figura 1, o conjunto de proporções ótimas para o composto Montana

é equivalente ao para o NABC e o ABC, ou seja, 0,3208 de A, 0,4838 de B e 0,1954 de C. Os resultados ótimos para todas as combinações raciais são apresentados na Tabela 2.

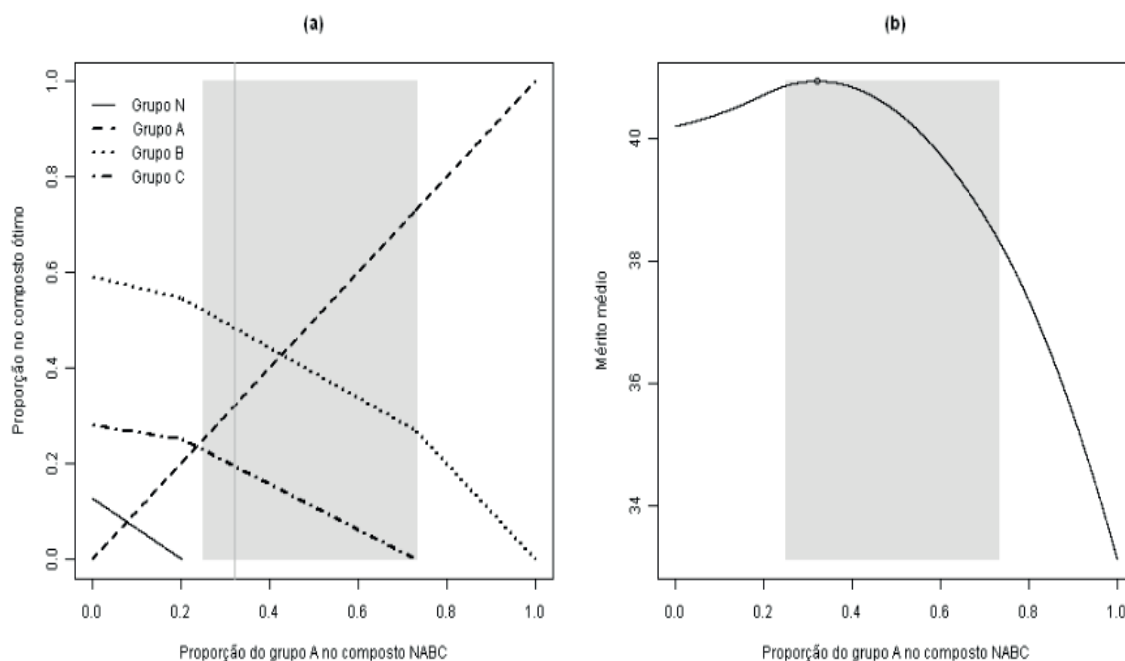


Figura 2. Influência do grupo A no composto NABC com restrição para o padrão Montana.

Composição	Proporção ótima				Mérito médio ótimo
	Grupo N	Grupo A	Grupo B	Grupo C	
NA	0,0000	1,0000	-	-	33,1177
NB	0,2283	-	0,7717	-	37,4735
NC	0,3247	-	-	0,6753	27,7197
AB	-	0,4786	0,5214	-	39,9337
AC	-	0,7183	-	0,2817	35,2629
BC	-	-	0,6517	0,3483	39,3419
NAB	0,0000	0,4786	0,5214	-	39,9337
NAC	0,0000	0,7183	-	0,2817	35,2629
NBC	0,1289	-	0,5905	0,2806	40,1929
ABC	-	0,3208	0,4838	0,1954	40,9293
NABC	0,0000	0,3208	0,4838	0,1954	40,9293
Montana	0,0000	0,3208	0,4838	0,1954	40,9293

Tabela 2. Proporção ótima e respectivo mérito médio para cada composição racial.

O aumento da proporção do grupo N, na presença do grupo A, causa diminuição no mérito médio; assim, deve haver cuidado na utilização conjunta desses grupos. Fato causado pelas baixas heterozigoses diretas para PD, GP e MUSC entre N e A, conforme a Tabela 1.

Consideremos a possibilidade de existirem duas populações com distintas composições raciais e desejemos encontrar a composição de cada uma que maximize o mérito médio da população resultante do acasalamento entre indivíduos das duas

populações. Para tal, é necessário utilizar programação não linear, maximizando (17) segundo as restrições (18) e (19).

Tomando os grupos raciais dois a dois, é possível apresentar graficamente a variação do mérito médio da população resultante do acasalamento de duas populações. O gráfico (a) da Figura 3 representa a variação do mérito médio de uma população resultante do acasalamento entre indivíduos de composição NA. Observa-se que o mérito médio ótimo ocorre quando se acasalam indivíduos 100% A com indivíduos 100% A.

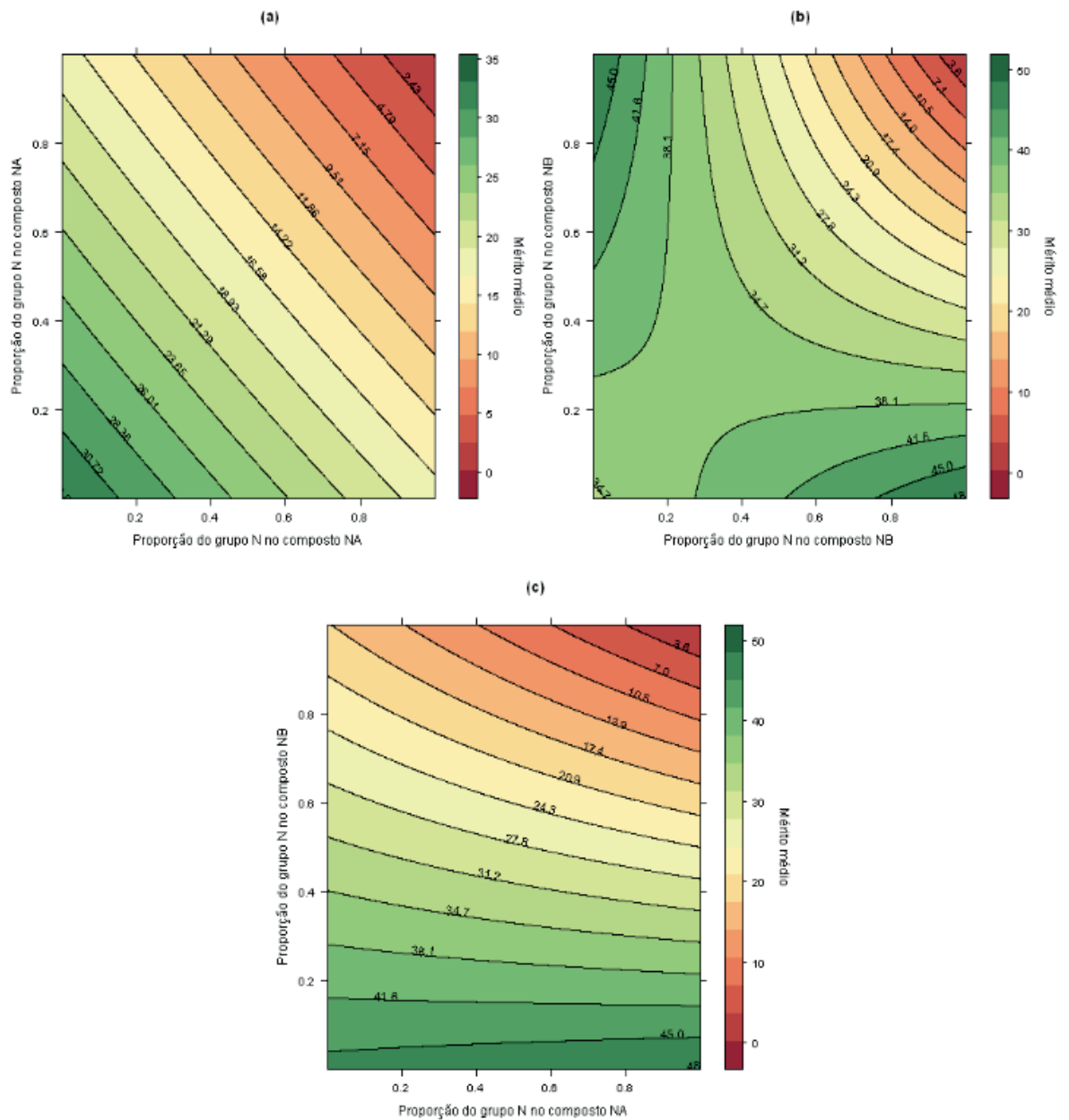


Figura 3. Gráficos de curvas de nível do mérito médio em função das proporções raciais.

	NA	NB	NC	AB	AC	BC	NAB	NAC	NBC	ABC	NABC	Montana
NA	AxA 33,12	NxB 48,56	NxC 41,05	NxB 48,56	NxC 41,05	NxB 48,56	NxB 48,56	NxC 41,05	NxB 48,56	NxB 48,56	NxB 48,56	$(0,250A+0,750B)xA$ 42,92
NB		NxB 48,56	BxC 48,98	AxB 46,19	BxC 48,98	BxC 48,98	NxB 48,56	BxC 48,98	BxC 48,98	BxC 48,98	BxC 48,98	$(0,125N+0,125A+0,750C)$ $xB$ 48,58

NC	NxC 41,05	BxC 48,98	AxC 40,73	BxC 48,98	BxC 48,98	NxC 41,05	BxC 48,98	BxC 48,98	BxC 48,98	(0,125N+0,125A+0,750B) xC 46,96
AB		AxB 46,19	BxC 48,98	BxC 48,98	NxB 48,56	BxC 48,98	BxC 48,98	BxC 48,98	BxC 48,98	(0,125N+0,125A+0,750C) xB 48,58
AC			AxC 40,73	BxC 48,98	BxC 48,98	NxC 41,05	BxC 48,98	BxC 48,98	BxC 48,98	(0,125N+0,125A+0,750B) xC 46,96
BC				BxC 48,98	BxC 48,98	BxC 48,98	BxC 48,98	BxC 48,98	BxC 48,98	(0,125N+0,125A+0,750B) xC 46,96
NAB					NxB 48,56	BxC 48,98	BxC 48,98	BxC 48,98	BxC 48,98	(0,125N+0,125A+0,750C) xB 48,58
NAC						NxC 41,05	BxC 48,98	BxC 48,98	BxC 48,98	(0,125N+0,125A+0,750B) xC 46,96
NBC							BxC 48,98	BxC 48,98	BxC 48,98	(0,125N+0,125A+0,750B) xC 46,96
ABC								BxC 48,98	BxC 48,98	(0,125N+0,125A+0,750B) xC 46,96
NABC									BxC 48,98	(0,125N+0,125A+0,750B) xC 46,96
Mont.										(0,250A+0,750C) x(0,250A+0,750B) 45,92

Tabela 3. Proporção ótima e respectivo mérito médio para acasalamento entre cada composição racial.

O comportamento do mérito médio no acasalamento entre indivíduos de composição NB e NB é apresentado no gráfico (b) da Figura 3, propiciando resultado ótimo quando acasalados indivíduos de composição N com indivíduos de composição B. Já o gráfico (c) da Figura 3 indica que no acasalamento entre indivíduos NA e NB devem ser combinados indivíduos N com indivíduos B da outra população.

Os resultados para todas as combinações raciais, inclusive para o padrão Montana, foram obtidos utilizando a programação não linear e podem ser visualizados na Tabela 3. Todas as combinações sem restrição para o padrão Montana resultam em acasalamentos entre indivíduos compostos por apenas um grupo racial, propiciando progênies compostas por um grupo apenas no acasalamento entre indivíduos NA e NA, que sugere acasalar indivíduos A com indivíduos A.

A combinação que maximiza o mérito médio da população resultante é entre indivíduos compostos pelo grupo racial B e indivíduos compostos pelo grupo racial C com mérito médio 48,98. Resultado consideravelmente superior ao encontrado no acasalamento entre indivíduos de mesma composição, que tem mérito médio máximo 40,9293 ao acasalar indivíduos 0,3208 de A, 0,4838 de B e 0,1954 do grupo C.

Acasalando indivíduos de duas populações Montana, um com composição 0,250 de A e 0,750 de C com outro com composição 0,250 de A e 0,750 de B, é possível obter uma população com mérito médio 45,92. Acasalando indivíduos de

uma população Montana de composição 0,125 de N, 0,125 de A e 0,750 de C com indivíduos 100% B, obtêm-se indivíduos de uma população com mérito médio 48,58.

É importante salientar que as observações sobre a significância da utilização de cada grupo racial nos compostos levam em consideração apenas a avaliação quantitativa, mensurada somente pelos méritos médios, que são calculados baseados nos valores das estimativas de heterose direta, efeitos genéticos aditivos e efeitos maternos, os dois últimos com medidas baseadas no desvio em relação ao grupo N. Assim, os resultados obtidos devem ser associados aos fatores colaborativos de cada grupo racial em particular, fator já considerado no padrão Montana e inserido na análise como restrições.

#### 4 | CONCLUSÃO

O processo de otimização que busca as proporções raciais ideais é uma alternativa significativa nos programas de melhoramento genético, podendo ser utilizado nas mais variadas espécies.

Para o caso em questão, que aborda os compostos raciais bovinos N, A, B e C, um maior mérito médio é esperado para o cruzamento entre um indivíduo Britânico e um Continental. Já no cruzamento entre animais Montana, o maior mérito médio é esperado no cruzamento entre um indivíduo 25% Adaptado e 75% Continental e um indivíduo 25% Adaptado e 75% Britânico.

Várias restrições podem ser inseridas ao utilizar a metodologia numérica, permitindo delimitar preferências em relação às DEP e às proporções raciais, de modo que melhor se adeque ao programa de melhoramento e englobando dados de análises genômicas.

#### REFERÊNCIAS

ALENDIA, R.; MARTIN, T.G. Estimation of genetic and maternal effects in crossbred cattle of Angus, Charolais and Hereford parentage. III. Optimal breed composition of crossbreds. **Journal of Animal Science**, Albany, v.53, n.2, p.347-353, 1981.

BAZARAA, M.S.; SHERALI, H.D.; SHETTY, C.M. **Nonlinear programming: Theory and algorithms**. 3rd ed. Hoboken: Wiley-Interscience, John Wiley & Sons, 2006.

BERTSEKAS, D.P. **Nonlinear programming**, Belmont: Athena Scientific, 1995.

CFM. **Sumário de touros Montana 2012**. São José do Rio Preto, 2012.

FERRAZ, J.B.S.; ELER, J.P.; GOLDEN, B.L. Análise genética do composto Montana Tropical. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 23, n. 2, p. 111-113, 1999.

FERRAZ, J.B.S.; ELER, J.P.; GOLDEN, B.L. A formação do composto Montana Tropical. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 23, n. 2, p. 115-117, 1999.

FERRAZ, J.B.S.; ELER, J.P.; TEIXEIRA, L.A.; GIACOMINI, G. Programa de melhoramento genético do Montana Composto Tropical. In: PIREZ, V.P. (Ed.). **Bovinocultura de corte**. Piracicaba: Fealq, 2010, v.2, cap.45, p.861-875.

HAYES, B.J.; NEWMAN, S.; SHEPHERD, R.K. Technical note: Constrained optimization of breed composition in composite populations to balance net merit and risk. **Journal of Animal Science**, Albany, v.78, n.8, p.2105-2107, 2000.

KINGHORN, B.P. A model for the optimization of genetic improvement by the introduction of novel breeds into a native population. **Zeitschrift für Tierzucht und Zuchtungsbiologie**, Hamburg, v.97, p.95-100, 1980.

KOCH, R.M.; CUNDIFF, L.V.; GREGORY, K.E. Beef cattle breed resource utilization. **Brazilian Journal of Genetics**, Ribeirão Preto, v.12, p.55-80, 1989.

LUENBERGER, D.G. **Linear and nonlinear programming**. 2nd ed. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2003.

LIN, C.Y. Technical note: Optimization of breed composition to maximize net merit of synthetic populations. **Journal of Animal Science**, Albany, v.74, n.7, p.1477-1480, 1996.

MOURÃO, G.B.; FERRAZ, J.B.S.; ELER, J.P.; BALIEIRO, J.C.C.; BUENO, R.S., MATTOS, E.C.; FIGUEIREDO, L.G.G. Genetic parameters for growth traits of a Brazilian Bos taurus x Bos indicus beef composite. **Genetics and Molecular Research**, v. 6, p. 1190-1200, 2007.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **SAS/STAT user'guide**, version 8.0 ed. Cary: 1999. v.1, 943p.



## EFEITO DO IMPLANTE INTRAVAGINAL DE PROGESTERONA NA TAXA DE PREENHEZ DE NOVILHAS NELORE

Data de submissão: 04/11/2019

Data de aceite: 27/01/2020

### **Vitória Cotrim Souza Figueredo**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/4161252843998930>

### **Antônio Ray Amorim Bezerra**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/6142640402012583>

### **Marina Silveira Nonato**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/0545011011800839>

### **Anderson Ricardo Reis Queiroz**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/4533217142762630>

### **Mateus Gonçalves Costa**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/9368174289433072>

### **Cleydson Daniel Moreira Miranda**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/3304370143438973>

### **Lorena Augusta Marques Fernandes**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

### **Ana Clara de Carvalho Araújo**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/3065587344829163>

### **Daniele Carolina Rodrigues Xavier Murta**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/6060725599570515>

### **Danillo Velloso Ferreira Murta**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/3222156263902368>

### **João Marcos Leite Santos**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/4829043306608414>

### **Leandro Augusto de Freitas Caldas**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/4982285125408181>

**RESUMO:** Um dos fatores de grande viabilidade e retorno econômico dentro da pecuária é a otimização, por meio de biotecnologias, que visam melhorar o índice reprodutivo em novilhas. A Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) dispõe de inúmeras vantagens. Protocolos hormonais foram desenvolvidos com o intuito de controlar o ciclo estral em matrizes bovinas

e regular a dinâmica folicular ovariana, sincronizando períodos de parição e melhor organização do rebanho. O objetivo desse trabalho foi analisar a eficiência do uso do dispositivo a base de progesterona de multiuso de 3º uso e monodose, em novilhas da raça nelore. Foram separados dois grupos de novilhas, sendo que um grupo utilizou-se implante monodose e outro grupo implante multidose (3º uso). Verificou-se que os animais protocolados com implante monodose apresentou resultado superior.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biotecnologias. Implante intravaginal. Prenhez. Sincronização.

## EFFECT OF INTRAVAGINAL PROGESTERONE IMPLANTATION ON THE PREGNANCY RATE OF NELLORE HEIFERS

**ABSTRACT:** One of the factors of great viability and economic return within the livestock is the optimization, through biotechnologies, that aim to improve the reproductive index in heifers. Fixed Time Artificial Insemination (IATF) has numerous advantages. Hormonal protocols were developed to control the estrous cycle in bovine breeders and to regulate ovarian follicular dynamics, synchronizing calving periods and better herd organization. The objective of this study was to analyze the efficiency of the use of the 3rd use and single dose progesterone device in nellore heifers. Two groups of heifers were separated, and one group used single dose implant and another group multidose implant (3rd use). It was verified that the animals protocolled with single dose implant presented superior result.

**KEYWORDS:** Biotechnologies. Intravaginal implant. Pregnancy. Sync

## 1 | INTRODUÇÃO

A eficiência econômica da pecuária de corte está vinculada diretamente à produção de bezerros, sendo que estes estão destinados à produção de carne ou reposição do rebanho (SOUZA et al., 2017). A otimização da eficiência reprodutiva é um dos principais fatores que contribuem para melhorar o retorno econômico de um rebanho. Sem dúvida, a taxa de prenhez e, especialmente, a sua distribuição, têm um impacto muito importante na equação econômica de uma instalação de criação. Para isso, utiliza-se de biotecnologias disponíveis para se obter um melhor desempenho reprodutivo dentro da bovinocultura, e uma de grande viabilidade e destaque é a Inseminação Artificial.

A inseminação artificial em tempo fixo (IATF) garante inúmeras vantagens, como, melhor controle zootécnico; variabilidade genética; favorece a seleção e o melhoramento genético; permite a escolha da data do parto; facilita a organização dos manejos; possibilita melhor retorno financeiro. O uso da IATF permite, ainda, eliminar a observação de cio, diminuindo riscos com falhas de observação, além de concentrar as concepções. Várias combinações hormonais permitem a manipulação do ciclo estral e a ovulação de fêmeas bovinas, cuja adoção rotineira depende do custo e da

aplicabilidade nas condições do campo, principalmente quando se dispõe de grande número de animais (LUCY et al., 2004).

Protocolos hormonais com uso de implantes intravaginais de progesterona para indução de puberdade em novilhas têm apresentado resultados promissores, pois este hormônio é capaz de estimular a atividade ovariana cíclica. (MARINHO et al., 2017). Objetivou-se esse trabalho identificar a taxa de prenhez de novilhas da raça nelore com implantes liberadores de progesterona monodose (1 uso) e multidoses (3 usos).

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na fazenda Bela Vista, município de Francisco Sá, Minas Gerais. Foram utilizadas 190 novilhas da raça Nelore, mantidas a pasto, com água e mineral a vontade. Os animais foram previamente avaliados por ultrassonografia, sendo utilizados para protocolo somente novilhas ciclando (identificado corpo lúteo em ao menos um ovário).

Em grupo de 80 animais utilizou o implante intravaginal PRIMER MONODOSE<sup>R</sup> e outro grupo de 110 animais utilizou-se implante PRIMER<sup>R</sup> (multidose de 3<sup>o</sup> uso), seguindo os demais passos de forma semelhante nos dois grupos. Após 30 dias de inseminação foi realizado o diagnóstico de gestação por ultrassonografia e avaliadas a taxa de prenhes e os dados foram analisados pelo teste qui-quadrado.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos estão expressos na tabela 1. A taxa de prenhez em novilhas com o uso do implante de uso único, monodose, foi superior com 67,5% em relação ao implante multidose de 3<sup>o</sup> uso que obteve resultado inferior (48,18%).

A viabilidade econômica para a reutilização do implante 3 usos de progesterona para a sincronização de estro em bovinos deve considerar características como: taxa de gestação após a IATF, custo e praticidade decorrentes da detecção de estro e das condições de manejo, a disponibilidade de touros para a monta natural e a importância dos dados de concepção (Colazo et al., 2007).

Tipos de implante	n	Taxa de prenhez
Monodose	80	54 (67,5%) <sup>a</sup>
Multidose	110	53 (48,18%) <sup>b</sup>
Total	190	107 (56,31%)

## 4 | CONCLUSÕES

Diante dos dados expostos, conclui-se que, o percentual de prenhez em novilhas com a utilização do dispositivo monodose foi bem mais eficiente em relação à utilização

do dispositivo de 3 usos.

## 5 | AGRADECIMENTOS

Centro Universitário UniFG

## REFERÊNCIAS

BARUSELLI, P.S. et al. Tratamientos hormonales para mejorar la performance reproductiva de vacas de cría en anestro en condiciones tropicales. Resúmenes **V Simposio Internacional de Reproducción Animal**. Huerta Grande, Córdoba. 103-116, 2003

BONATO, et al. AVALIAÇÃO DE NOVILHAS BRANGUS E NELORE SUBMETIDAS À IATF COM PROGESTÁGENO MONODOSE. **Revista investigação medicina veterinária**, Franca-SP, v. 14, n. 1, p. 14-17, 2015

EMBRAPA. A inseminação artificial em tempo fixo (IATF) serve ou não para a minha propriedade?, 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/4227153/artigo-a-inseminacao-artificial-em-tempo-fixo-iatf-serve-ou-nao-para-a-minha-propriedade>>. Acesso em: 08 abr. 2019.

PINTO-NETO, A. et al. Reutilização de implante intravaginal de progesterona para sincronização de estro em bovinos. **Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR**, Umuarama, v. 12, n. 2, p. 169-174, jul./dez. 2009.

SOUSA, G. B. et al. A importância do manejo nutricional em novilhas Nelore submetidas a protocolos de indução de puberdade e IATF. **Rev. Bras. Reprod.**, Belo Horizonte, v. 41, n. 1, p. 371, jan./mar. 2017.

VERAS, M. C. **EFEITOS DA SOMATOTROPINA RECOMBINANTE BOVINA (rbST) ASSOCIADA A PROTOCOLO DE IATF SOBRE A TAXA DE GESTAÇÃO EM VACAS DA RAÇA NELORE**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)-UFPI. Teresina-PI. 2013.

## EFEITO INDUÇÃO DA OVULAÇÃO EM NOVILHAS COM PROTOCOLO DE CICLICIDADE

Data de submissão: 04/11/2019

Data de aceite: 27/01/2020

**Ana Clara de Carvalho Araújo**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/3065587344829163>

**Vitória Cotrim Souza Figueredo**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/4161252843998930>

**Antônio Ray Amorim Bezerra**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/6142640402012583>

**Marina Silveira Nonato**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/0545011011800839>

**Anderson Ricardo Reis Queiroz**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/4533217142762630>

**Mateus Gonçalves Costa**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/9368174289433072>

**Cleydson Daniel Moreira Miranda**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/3304370143438973>

**Lorena Augusta Marques Fernandes**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

**Daniele Carolina Rodrigues Xavier Murta**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/6060725599570515>

**Danillo Velloso Ferreira Murta**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/3222156263902368>

**João Marcos Leite Santos**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/4829043306608414>

**Leandro Augusto de Freitas Caldas**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/4982285125408181>

**RESUMO:** A puberdade é a manifestação do primeiro estro com uma ovulação viável e crescimento do corpo lúteo, seguido por uma fase luteal. A terapia hormonal é utilizada para induzir a ovulação em novilhas, a fim de aumentar a eficiência reprodutiva dos animais. O crescimento do folículo ovariano pode ser estimulado a partir do uso de hormônios como a progesterona, estradiol ou a combinação de

ambos, assim como com o GnRh. Este estudo teve como objetivo avaliar a eficácia do protocolo de ciclicidade em novilhas pré-puberes da raça Nelore. Foram analisadas 180 novilhas submetidas ao protocolo de indução de puberdade, de forma a levar em conta as taxas de ovulação e taxas de animais acíclicos sob este protocolo. Os resultados mostraram que as novilhas pré-puberes induzidas a puberdade tiveram uma taxa de ovulação de 82,22%.

**PALAVRAS-CHAVE:** Indução de ovulação. Nelore. Progesterona. Puberdade. Tratamento hormonal.

## INDUCTION OF OVULATION IN HEIFERS WITH MEMORANDUM OF CYCLICALITY

**ABSTRACT:** Puberty is the manifestation of the first estrus with viable ovulation and corpus luteum growth, followed by a luteal phase. Hormone therapy is used to induce ovulation in heifers to increase the reproductive efficiency of animals. Ovarian follicle growth can be stimulated by the use of hormones such as progesterone, estradiol or a combination of both, as well as GnRh. This study aimed to evaluate the effectiveness of the cycling protocol in Nelore pre-puberte heifers. A total of 180 heifers submitted to the puberty induction protocol were analyzed to take into account ovulation rates and acyclic animal rates under this protocol. The results showed that puberty-induced prepubertal heifers had an ovulation rate of 82.22%.

**KEYWORDS:** Ovulation induction. Nelore Progesterone Puberty. Hormonal treatment.

## 1 | INTRODUÇÃO

Diversos fatores influenciam na chegada da puberdade, fatores gênicos, nutricionais, ambientais e a presença com machos. Cabe aos produtores e profissionais pecuaristas conhecer tais fatores para melhorar o manejo dos animais, a fim de reduzir a idade à puberdade em novilhas (ARAÚJO et al., 2007).

Para utilizar as fêmeas em estações fixas para cobertura, é preciso que a novilha já tenha atingido a puberdade antes deste período, a fim de obter um melhor desempenho reprodutivo e maiores taxas de prenhez após o primeiro parto. Além disso, novilhas cíclicas possuem maior taxa de prenhez à IATF quando comparadas às novilhas que não se encontram cíclicas no início da estação de monta (SÁ FILHO et al., 2012).

A terapia hormonal é utilizada para induzir a ovulação em novilhas, a fim de aumentar a eficiência reprodutiva dos animais. O crescimento do folículo ovariano pode ser estimulado a partir do uso de hormônios como a progesterona, estradiol ou a combinação de ambos, assim como com o GnRh. (THATCHER et al., 2001).

Por conseguinte, para se obter um maior número de novilhas ciclando na estação de monta, utiliza-se hormônios que induzem a ovulação, como o estrógeno

e a progesterona. Tal exposição pode modular o funcionamento do eixo hipotálamo-hipofisário, aumentando a secreção de gonadotrofinas e induzindo a puberdade (FREITAS, 2015).

Os protocolos de ciclicidade apresentam um impacto econômico na produção de bezerros e leite, levando em conta que estes tratamentos podem induzir a puberdade de forma a adiantar a idade ao primeiro parto, melhorando a eficiência reprodutiva e produtiva das fêmeas bovinas (ARAÚJO et al., 2007).

Com o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da utilização de implantes intravaginais de progesterona de quarto uso sobre a indução de estro em novilhas Nelore

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na fazenda Bela Vista, município de Francisco Sá, Minas Gerais. Foram utilizadas 180 novilhas da raça Nelore, com peso médio de 290 kg, mantidas a pasto, com água e mineral a vontade. Os animais foram previamente avaliados por ultrassonografia, e classificadas como pré púberes, apresentando tônus uterino e ausência de corpo lúteo em ambos os ovários e presença de folículos igual ou superior a 8 mm.

Os animais foram submetidos ao protocolo protocolados com implante intravaginal de progesterona (4º uso) associado a 2 ml de benzoato de estradiol (D0), mantendo por 8 dias e associado a aplicação de 1 ml benzoato de estradiol (D8). Aos 12 dias após a retirada do implante (D20) os animais foram avaliados por ultrassonografia, como forma de avaliar a taxa de ovulação, classificando-os como cíclicos e acíclicos e os dados foram analisados pelo teste qui-quadrado.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos estão expressos na tabela 1. Verificou-se que o resultado foi satisfatório para novilhas pré-púberes após serem submetidas aos protocolos de indução, sendo que 82,22% das novilhas tornaram cíclicas enquanto 17,78% mantiveram-se acíclicas., a maioria das fêmeas bovinas tiveram sua puberdade verdadeiramente antecipadas.

Categoria animal	Número de Animais	Porcentagem de animais
Novilhas Ciclando	148	82,22% <sup>a</sup>
Novilhas Acíclicas	32	17,78% <sup>b</sup>
Total	180	

Tabela 1: Novilhas Nelore pré-púberes submetidas ao protocolo de inundação à puberdade.

O número de novilhas inseminadas na estação de monta foi maior com a utilização do protocolo de indução de ovulação. A sincronização do estro em novilhas de corte de reposição, submetidas à IATF utilizando protocolo com implante de progesterona mais GnRH resultou em uma melhor resposta estral e taxa de fertilidade (BUSCH et al, 2007).

As novilhas tratadas com implantes de progesterona apresentaram comportamento de estro após a retirada e, conseqüentemente, elevada concentração de progesterona plasmática, consistente com a formação de um corpo lúteo após a ovulação. (WHISNANT; BURNS, 2002).

A associação de progesterona com o estrógeno tem sido alvo de inúmeros estudos nas últimas décadas, visando associar os possíveis benefícios fisiológicos do estrógeno ao seu baixo custo comercial (VOGG et al., 2004).

## 4 | CONCLUSÕES

A partir dos dados levantados neste estudo, a utilização da progesterona em novilhas pré-pubescentes foi capaz de induzir a puberdade. Deste modo, comprova-se que a indução da puberdade em novilhas pré-pubescentes foi eficaz e com isso pode contribuir para diminuição dos custos e maior eficiência.

## 5 | AGRADECIMENTOS

Centro Universitário UniFG

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO et al. **Indução da puberdade em novilhas com uso de hormonioterapia.** *Ciência Animal*, 17(2):83-89, 2007.

BUSCH, D. C. et al. **Comparison of progestin-based estrus synchronization protocols before fixed-time artificial insemination on pregnancy rate in beef heifers.** *J Anim Sci*, v. 85, p. 1933-1939, 2007.

FREITAS. **Indução de ciclicidade é uma importante estratégia para incrementar a taxa de prenhez à IATF em novilhas.** 2015. Disponível em:<<https://www.ourofinoaudeanimal.com/ourofinoemcampo/categoria/artigos/inducacao-de-ciclicidade-e-uma-importante-estrategia/>> Acesso em: 30 de março de 2019 às 15:19.

SÁ FILHO, M. F. et al. **Manejo reprodutivo estratégico e IATF em novilhas e vacas primíparas zebuínas de corte.** In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL APLICADA, 5., Londrina, 2012.

SPADARI; MATTHES; ANSELMO. **Protocolos de indução de ciclicidade.** *Ouro Fino em Campo #40.* Cravinhos (SP). 2017.



THATCHER, et al. **Effects of hormonal treatments on reproductive performance and embryo production.** Theriogenology, v.25, p.75-89, 2001.

VOGG et al. **Utilidade do benzoato de estradiol após suplementação com progestágeno na sincronização de cios de novilhas de corte.** A Sci Vet, v. 32, p. 41-46, 2004.

WHISNANT, C.S.; BURNS, P.J. **Evaluation of steroid microspheres for control of estrus in cows and induction of puberty in heifers.** Theriogenology, v. 58, n. 6, p. 1229-1236, 2002.

ZOETIS. **Indução de Novilhas Pré-Púberes e Protocolos de IATF.** 2013. Disponível em:<<http://sites.beefpoint.com.br/zoetis/inducacao-de-novilhas-pre-puberres-e-protocolos-de-iatf/>> Acesso em: 30 de março de 2019 às 15:22.

## HORMONIOTERAPIA COM O USO DE DESMAME TEMPORÁRIO EM BOVINOS DE CORTE

Data de submissão: 04/11/2019

Data de aceite: 27/01/2020

**Anderson Ricardo Reis Queiroz**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/4533217142762630>

**Ana Clara de Carvalho Araújo**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/3065587344829163>

**Vitória Cotrim Souza Figueredo**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/4161252843998930>

**Antônio Ray Amorim Bezerra**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/6142640402012583>

**Marina Silveira Nonato**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/0545011011800839>

**Mateus Gonçalves Costa**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/9368174289433072>

**Cleydson Daniel Moreira Miranda**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/3304370143438973>

**Lorena Augusta Marques Fernandes**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

**Daniele Carolina Rodrigues Xavier Murta**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/6060725599570515>

**Danillo Velloso Ferreira Murta**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/3222156263902368>

**João Marcos Leite Santos**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/4829043306608414>

**Leandro Augusto de Freitas Caldas**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/4982285125408181>

**RESUMO:** O Objetivo deste estudo foi verificar a taxa de prenhez em protocolos de IATF do desmame temporário e utilizando 300UI de eCG, em vacas paridas da raça Nelore. Foram utilizados 168 animais com ECC médio de 3.0, com período pós parto médio de 60 dias, submetidas ao protocolo de IATF. No D9 do protocolo de IATF, em 75 animais realizou-se o desmame temporário, enquanto no segundo

grupo aplicou-se 300UI de eCG em 93 animais. Verificou-se que o DT e uso de eCG não apresentou diferença significativa.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bos indicus. ECG. Shang. Sincronização.

## HORMONE THERAPY WITH THE USE OF TEMPORARY WEANING IN BEEF CATTLE

**ABSTRACT:** The aim of this study was to verify the pregnancy rate in TAI protocols of temporary weaning and using 300 IU of eCG in Nelore calves. A total of 168 animals with an average ECC of 3.0, with an average postpartum period of 60 days, submitted to the TAI protocol were used. In IATF protocol D9, 75 animals were temporarily weaned, while in the second group 300 IU eCG was applied to 93 animals. It was found that the TD and eCG use did not present significant difference.

**KEYWORDS:** Bos indicus. ECG Shang. Sync

### 1 | INTRODUÇÃO

O potencial genético que a inseminação artificial proporciona aos rebanhos bovinos a credenciam como uma das mais utilizadas no mundo. Muito embora, no Brasil ainda seja timidamente utilizada, houve expansão nos últimos anos, passando de 5,0% em 2002 para 10,0% em 2012, essa biotecnologia foi intensificada com um salto gigantesco na utilização da terapêutica hormonal (BARUSELLI *et al.*, 2012) .

Na América do Sul um dos protocolos mais utilizados para a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) é a associação de P4 com E2 em função do feedback negativo exercido no eixo hipotalâmico-hipofisário, com redução da secreção de FSH e LH, além de, adicionalmente, conduzir à atresia folicular e paralelamente iniciar uma nova onda folicular (BURKE *et al.*, 2003; BARUSELLI *et al.*, 2014). Completando os protocolos de hormonioterapia destacamos a utilização de gonadotrofina coriônica equina (eCG) e o manejo do desmame temporário (DT).

O desmame temporário aumenta a concentração e os pulsos de LH depois de 48 a 56 horas, após remoção do bezerro. Os resultados apresentados a partir do uso do DT em protocolos foram consistentes e possibilitaram elevadas taxas de prenhez (SIQUEIRA *et al.*, 2008). O Objetivo deste estudo foi verificar a taxa de prenhez em protocolos de IATF do desmame temporário e utilizando 300UI de eCG, em vaca paridas da raça Nelore.

### 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Fazenda Lageado, município de Montalvânia/MG. Foram utilizados 168 vacas paridas, com ECC médio de 3, com período pós parto médio de

60 dias, submetidas ao protocolo de IATF. No D9 do protocolo de IATF, em 75 animais realizou-se o desmame temporário, enquanto no segundo grupo aplicou-se 300UI de eCG em 93 animais. Aos 30 dias após a inseminação realizou-se o diagnóstico de gestação por ultrassonografia e os dados foram analisados pelo teste qui-quadrado.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados gerados encontram-se na Tabela 1. No presente estudo comparou-se protocolos hormonais incluindo a administração de eCG e DT após tratamento prévio com P4 por 9 dias. As taxas de prenhes originadas das IATFs resultaram em 52,23%, subdividindo 54,66% e 50,53% respectivamente para o grupo com (DT) e sem (DT). Observa-se que não houve significância em ambas as variáveis, porém o grupo (DT) mostrou-se superior, certificando o DT como um manejo válido, e que pode ser adotado em fazendas comerciais produtoras de bovinos de corte.

O uso de eCG tem demonstrado eficiência ao desenvolver folículos em vacas de corte em função das relações com FSH e LH (YAVAS e WALTON, 2000), assim como tem proporcionado aumento do diâmetro do folículo dominante, incrementando a taxa de ovulação em animais sem ciclicidade (SÁ FILHO *et al.*, 2005). O comprimento da meia vida do eCG é longa (CARRUTHERS, 1986) e tem a capacidade de se ligar a receptores de LH e FSH (MURPHY e MARTINUK, 1991). Por outro lado o (DT) dos bezerros por 48 horas, iniciando no momento da retirada do implante de P4 melhora a sincronia e a porcentagem de concepção em vacas com cria ao pé (BÓ *et al.*, 2005). Um estudo realizado por Barretos *et al.*, (2003), tem incrementado um aumento de 22% na porcentagem de prenhez em vacas com cria, quando estes eram separados no momento da retirada do implante de P4 e IATF em vacas *Bos indicus*. O ato da mamada inibe a liberação de LH hipofisário, assim como ocasiona redução do número de pulsos de LH, de modo que 8 horas após o retorno do bezerro à mãe, as concentrações e a frequência de pulsos de LH decrescem substancialmente (EDWARDS, 1984).

	n	Taxa de prenhez IATF
DT	75	54,6 <sup>a</sup>
eCG	93	50,5 <sup>a</sup>
TOTAL	168	52,8

### 4 | CONCLUSÕES

O desmame temporário apresentou melhor resultado em percentual em relação aos animais tratados apenas com eCG, estudos mostram como relatado que o (DT) tem grande relevância em propriedades em que o manejo é possível, melhorando assim a taxa de prenhez, no entanto os dados estatísticos pelo método de qui-quadrado

mostram não haver significância quando associados.

## 5 | AGRADECIMENTOS

Centro Universitário UniFG

## REFERÊNCIAS

- BARUSELLI, P.S.; SALES, J.N.S.; SALA, R.V.; VIEIRA, L.M.; SÁ FILHO, M.F. History, evolution and perspectives of timed artificial insemination programs in Brazil. *Animal Reproduction*. v.9, p.139-152, 2012.
- BÓ, G.A.; CUTAIA, L.; CHESTA, P.; BALLA, E.; PICINATO, D.; PERES, L.; MARANA, D.; AVILÉS, M.; MENCHACA, A.; VENERANDA, G.; BURUSELLI, P. S. Implementacion de programa de inseminación artificial em rodeos de cria de argentina. In: Simposio Internacional de Reproducción Animal, 6., 2005. Cordoba, Argentina **Anais**: ... Cordoba, 2005. P. 97-128.
- BURKE, C.R.; MUSSARD, M.L.; GASSER, C.L.; GRUM, D.E.; DAY, M.L. Estradiol benzoate deals new follicular wave emergence in a dose-dependent manner after ablation of the dominant ovarian follicle in cattle. *Theriogenology*. v.60, p. 647-658, 2003.
- CARRUTHERS, T.D. Principles of hormone therapy in theriogenology. In: MORROW, D.A. Current therapy in theriogenology 2. Diagnosis, treatment and prevention of reproductive diseases in small and large animals. WB Saunders, 1986, p.4. 1986.
- EDWARDS, S. The effects of short term calf removal on pulsatile LH secretion in the postpartum beef cow. *Theriogenology*. V.23, p.777-785, 1985.
- MURPHY, B.D.; MARTINUK, S.D. Equine chorionic gonadotropin. *Endocrinology Review*. v.12, p.1305-1319, 1991.
- SA FILHO, M.F.; PENTEADO, L.; REIS, E.L.; GIMENES, L.U.; BARUSELLI, P.S. Efeito da ciclicidade e do tratamento com eCG na dinâmica folicular e na taxa de concepção de novilhas Nelore tratadas com implante auricular de norgestomete benzoato de estradiol. *Acta Scientiae Veterinariae*. v.33, p.265, 2005 (abstract).
- SIQUEIRA, L.C. *et al.* Sistemas de inseminação artificial em dois dias ou em tempo fixo para vacas amamentando. **Ciência Rural**, v.38, n.2, p.411- 415, 2008.
- SOUZA, A. L. B. *et al.* Eficiência da gonadotrofina coriônica eqüina (eCG) e do desmame temporário (dt) em protocolos para a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em vacas nelore, previamente tratadas com progesterona(P4) e benzoato de estradiol (BE). **Archives of Veterinary Science**, v. 20, n. 1, p. 22-29, 2015.
- YAVAS, Y.; WALTON, J.S. Postpartum acyclicity in suckled beef cows: a review. *Theriogenology*. v.54, p. 25-55, 2000.

## EFEITO DA SALINOMICINA ADICIONADA EM MISTURA MINERAL CONVENCIONAL OU EM BLOCO SOBRE O DESEMPENHO DE BOVINOS NELORE

Data de submissão: 18/11/2019

Data de aceite: 27/01/2020

### Janaina Silveira da Silva

Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos

### Fernando José Schalch Júnior

Minerthal Produtos Agropecuários Ltda.

### Gabriela de Pauli Meciano

Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos

### Catarina Abdalla Gomide

Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos

### Marcus Antonio Zanetti

Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos

**RESUMO:** O objetivo deste estudo foi avaliar o consumo do suplemento e ganho de peso de tourinhos Nelore mantidos em pastagem de *Brachiaria decumbens* no período chuvoso, recebendo suplementação mineral em diferentes formas (convencional ou em bloco) e com a adição ou não de salinomicina como promotor de crescimento. O experimento foi conduzido no setor de bovinos de corte do Campus Fernando Costa, USP, Pirassununga-SP; no período de novembro a março, totalizando 114 dias. Quarenta e oito tourinhos Nelores (14 meses e

290 ± 14,59 kg de peso vivo) foram divididos aleatoriamente em quatro tratamentos: SC (suplemento mineral comum); SS (suplemento mineral com 550 mg/kg de salinomicina); BC (bloco mineral); BS (bloco mineral com 550 mg/kg de salinomicina). O consumo médio diário foi calculado semanalmente pela diferença entre a quantidade ofertada e as sobras de cada tratamento, sendo desconsiderados os valores da primeira semana (período de adaptação). Foram determinadas a disponibilidade de forragem e a composição morfológica. Os dados de ganho de peso foram analisados pelo procedimento GLM do SAS, com nível de significância de 5%. A disponibilidade média de forragem de matéria seca (MS) foi de 4.873 kg MS/ha. A ingestão média de mistura mineral foi de 147 g/dia e a do bloco mineral de 116 g/dia. O ganho médio diário de peso dos animais que receberam salinomicina (783 g), independentemente do tipo de fornecimento, foi 14,6% maior (P=0,004) em relação ao tratamento controle (683 g). A adição de salinomicina na dieta de tourinhos Nelore melhorou o ganho de peso em relação ao tratamento controle e não houve diferença entre o suplemento convencional e em bloco.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aditivo, *Brachiaria decumbens*, Sal Mineral, Suplementação em Bloco.

## PERFORMANCE OF NELLORE CATTLE SUPPLEMENTED WITH SALINOMYCIN ADDED IN CONVENTIONAL OR BLOCK MINERAL MIXTURE

**ABSTRACT:** This study aimed to evaluate the supplement consumption and weight gain of Nellore young bulls kept in *Brachiaria decumbens* pasture in the rainy season, receiving mineral supplementation in different forms (conventional or block) and the effect of adding salinomycin as a growth promoter. The experiment was conducted in the beef cattle sector of the Fernando Costa Campus, USP, Pirassununga, Brazil; in the period from November to March, during 114 days. Forty-eight Nellore young bulls (14 months and  $290 \pm 14.59$  kg of body weight) were divided randomly into four treatments: SC (common mineral supplement); SS (mineral supplement with 550 mg/kg of salinomycin); BC (mineral block); BS (mineral block with 550 mg/kg of salinomycin). The average daily mean consumption was calculated weekly by the difference between the amount supplied and the leftover of each treatment being that the values of the first week were disregarded (adaptation period). It was determined the forage availability and the morphologic composition. The experimental date of weight gain was analyzed with the general linear model procedure (Proc GLM) of SAS, at 5% significance level. The average availability of forage dry matter (DM) was 4873 kg DM/ha. The mineral mixture intake was 147 g/day and the mineral block was 116 g/day. The average daily weight gain of the animals receiving salinomycin (783 g), regardless of the type of supply, was 14.6% higher ( $P=0.004$ ) than the control treatment (683 g). In conclusion, the addition of salinomycin in the Nellore young bulls' diet improved the weight gain in relation to the control treatment and there was no difference between conventional and block supplements.

**KEYWORDS:** Additive, Block supplementation, *Brachiaria decumbens*, Mineral salt.

### 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil detém o maior rebanho comercial do mundo e é o segundo maior exportador de carne bovina, sendo que a pecuária bovina de corte representa 8,7% do produto interno bruto (PIB) brasileiro total (ABIEC, 2019). A produção ocorre principalmente em pastagens nativas ou cultivadas, que em sua maioria são de gramíneas tropicais por conta do clima na maior parte das regiões do país, sendo, geralmente, um sistema econômico e de fácil criação (DIAS-FILHO, 2010).

No entanto, a forrageira raramente consegue fornecer todos os nutrientes em quantidade que atenda as exigências dos animais, limitando a expressão do potencial gênico, mesmo em condições de excelente oferta de forragem. Deficiências ou excessos de minerais nos solos e forrageiras vêm sendo, ao longo do tempo, responsabilizados pelo baixo desempenho produtivo e reprodutivo de ruminantes sob pastejo em áreas tropicais (TOKARNIA et al., 2010).

A suplementação mineral de bovinos em pastejo é uma ferramenta importante para suprir as necessidades minerais dos animais, técnica bem conhecida e já utilizada

entre os pecuaristas. Os minerais podem ser fornecidos por meio de água, doses orais, injeções e misturas em pó, granulado ou blocos, sendo que, a mistura de sal mineral em pó é a mais utilizada no país. Uma ferramenta adicional à suplementação é a inclusão de aditivos em misturas minerais com o objetivo de melhorar o desempenho e a eficiência alimentar dos animais.

Apesar da suplementação mineral convencional ser em pó, diversos fatores dificultam esse tipo de suplementação, principalmente no período das águas que necessita de cochos cobertos nos piquetes e uma periodicidade de fornecimento do mineral para garantir o consumo adequado e evitar perdas por chuva. Uma estratégia interessante para essas questões é o fornecimento de mineral em blocos, devido às vantagens de não necessitar de cochos para o fornecimento, ser prático, fácil de transportar e armazenar; e principalmente, resistente à chuva. Além disso, a característica de dureza do mineral em bloco conduz a um consumo restringido da mistura de ingredientes, acarretando em um fornecimento constante de nutrientes ao longo do dia, o que pode favorecer o funcionamento do rúmen (FREITAS et al., 2003).

Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar o consumo e ganho de peso de novilhos Nelore mantidos em pastagem de *Brachiaria decumbens*, suplementados com sal mineral em diferentes formas (convencional ou em bloco) e o efeito da adição de salinomicina como promotor de crescimento na época das águas. A hipótese desta pesquisa é que o consumo de sal mineral por bovinos Nelore não é alterado pelo método de fornecimento (forma convencional ou em blocos) e a adição de salinomicina melhora o desempenho dos animais independente da forma de fornecimento.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### Local e período

O experimento foi conduzido no setor de bovinocultura de corte da Prefeitura do Campus Fernando Costa (PUSP-FC), da Universidade de São Paulo em Pirassununga - SP, a 21°59' de latitude sul, 47°25' de longitude oeste e 634 m de altitude. O clima da região é subtropical do tipo Cwa com inverno seco e verão quente e chuvoso, segundo a classificação climática de Koppen (OLIVEIRA e PRADO, 1984). O período experimental foi de 114 dias (29 de novembro a 22 de março), no período das águas. As médias de precipitação durante o período experimental foram obtidas pela estação meteorológica do setor de agricultura da PUSP-FC.

### Animais e Tratamentos

Foram utilizados quarenta e oito novilhos machos inteiros de raça Nelore, com idade de 14 meses e com peso vivo (PV) médio inicial de 290 ± 14,59 kg, provenientes de recria a pasto, recebendo o mesmo manejo. Antes do início do experimento os animais foram selecionados e distribuídos aleatoriamente, 12 animais por tratamento



e identificados com brincos de cores diferentes por tratamento. Os tratamentos experimentais foram: SC: suplemento mineral comum; SS: suplemento mineral com adição de salinomicina (550 mg/kg); BC: suplemento mineral comum em bloco; BS: suplemento mineral em bloco com adição de salinomicina (550 mg/kg). Produtos comerciais da empresa Minerthal Produtos Agropecuários Ltda.

### Procedimento Experimental

A área experimental constituiu em quatro piquetes de *Brachiaria decumbens* com 6,7 hectares cada. Para eliminar possível efeito de pasto nos tratamentos, os animais foram submetidos à rotação sequencial nos piquetes a cada 7 (sete) dias durante todo o experimento, de modo que todos os animais passaram por todos os pastos em cada período de 28 dias. Os suplementos minerais (Tabela 1) foram fornecidos à vontade durante a semana, de acordo com consumo em cada tratamento.

A colheita das sobras foi realizada semanalmente. Para os tratamentos com suplemento mineral em pó (SC e SS), foram utilizados comedouros fechados com porta basculante para a proteção da chuva (Figura 1), enquanto que, para os tratamentos em bloco (BC e BS) foram utilizados cocho de madeira sem qualquer proteção da chuva.

O consumo médio diário foi estimado através da diferença entre a quantidade fornecida e as sobras no cocho de cada tratamento, sendo que os valores da primeira semana foram desconsiderados (período de adaptação).

Os animais foram pesados individualmente no início do experimento e a cada 28 dias, após jejum de sólidos de 15 horas, com auxílio de balança eletrônica digital.

Nutrientes	Tratamentos			
	SC	SS	BC	BS
g/kg				
PB	36,4	36,4	22,5	22,5
NDT	348,5	348,5	279,6	279,6
Cálcio	68,5	66,8	53,1	51,3
Fósforo	20	20	20	20
Sódio	103	103	103	103
Enxofre	20	20	20	20
mg/kg				
Zinco	2220	2220	2220	2220
Cobre	550	550	550	550
Iodo	27,5	27,5	27,5	27,5
Cobalto	40	40	40	40
Selênio	12,5	12,5	12,5	12,5
Manganês	900	900	900	900
Salinomicina		550		550

Tabela 1. Níveis de garantia dos diferentes suplementos, em cada tratamento.

PB: Proteína bruta; NDT: Nutrientes digestíveis totais; SC: suplemento mineral comum; SS: suplemento mineral

com adição de salinomicina; BC: suplemento mineral em bloco; BS: suplemento mineral em bloco com adição de salinomicina.

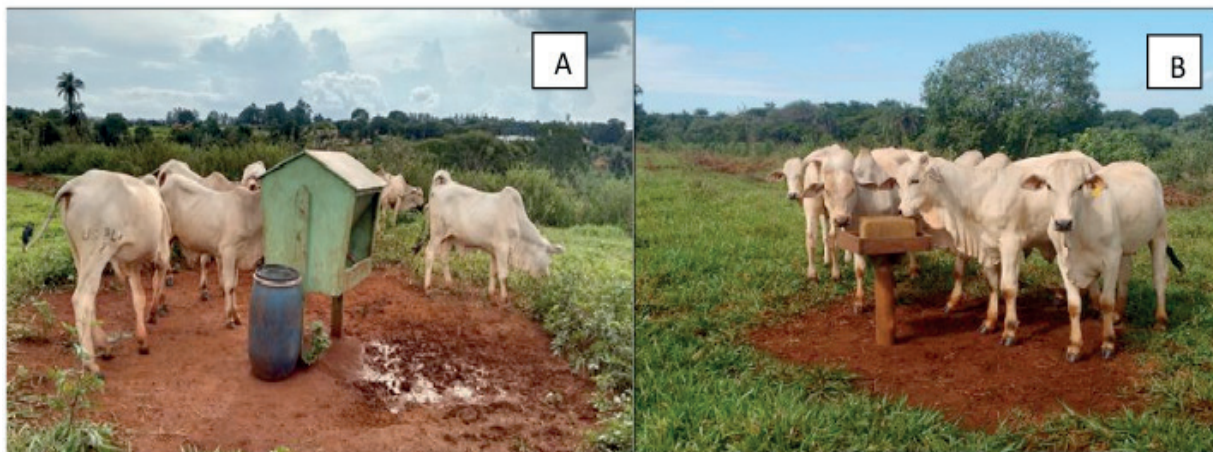


Figura 1. Cocho com portas basculantes (A) e cocho de madeira sem proteção (B) com o sal mineral em bloco (Fonte: Acervo Pessoal).

Para avaliação da disponibilidade de matéria seca e de composição morfológica da pastagem foram realizadas colheitas de pasto no início do experimento e a cada 28 dias pela técnica do quadrado com 0,25 m<sup>2</sup> de área, sendo efetuado o corte a 5 cm de altura do solo. Cada dia de coleta, em cada piquete, foram coletados 10 quadrados em pontos aleatórios. Dessa amostra composta foram retiradas 2 sub-amostras homogêneas representativas do pasto, para estimar o teor de matéria seca e a composição morfológica (material morto, colmo e folha). Após as pesagens, essas amostras foram pré-secas e moídas para análises bromatológicas.

Foram realizadas colheitas de amostras de simulação de pastejo, nos mesmos períodos que a coleta anterior, com a finalidade de estimar os nutrientes consumidos pelos animais. Sendo que, a extensão da colheita foi determinada pela altura em que o animal estava pastejando no piquete. Estas amostras passaram pelos mesmos processos de pré-secagem e moagem.

### Procedimento Analítico

Nas amostras de pastejo simulado foram realizadas análises de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE) e lignina, no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da FZEA-USP, segundo a metodologia de Silva; Queiroz (2006). O valor de nutrientes digestíveis totais (NDT) da dieta foi estimado pela equação de Weiss; Conrad; St. Pierre (1992) lignin, crude protein (CP).

### Delineamento Experimental

O delineamento foi do tipo inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2x2 (convencional ou bloco; sem ou com salinomicina), com 12 animais por tratamento.

Os dados experimentais de consumo e ganho de peso foram submetidos à análise de variância utilizando o procedimento PROC MIXED do SAS 9.2 (SAS Institute, 2009), com o nível de significância de 5%. Os dados foram analisados em relação à presença de “outliers” e normalidade dos resíduos (teste de Shapiro-Wilk).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### Disponibilidade de matéria seca e composição da pastagem

A disponibilidade média de forragem (Figura 2) foi de 4.873 kg de MS/ha, valor acima do mínimo recomendado para que não haja limitação do desempenho, que é de 2.500 kg de MS/ha (HERINGER e CARVALHO, 2002). A disponibilidade de matéria seca por si só não é um bom parâmetro de desempenho, muito melhor é a quantidade de matéria verde disponível, que segundo Euclides (2000) deve ser no mínimo de 1.000 kg/ha. No presente estudo os valores foram duas vezes maiores.

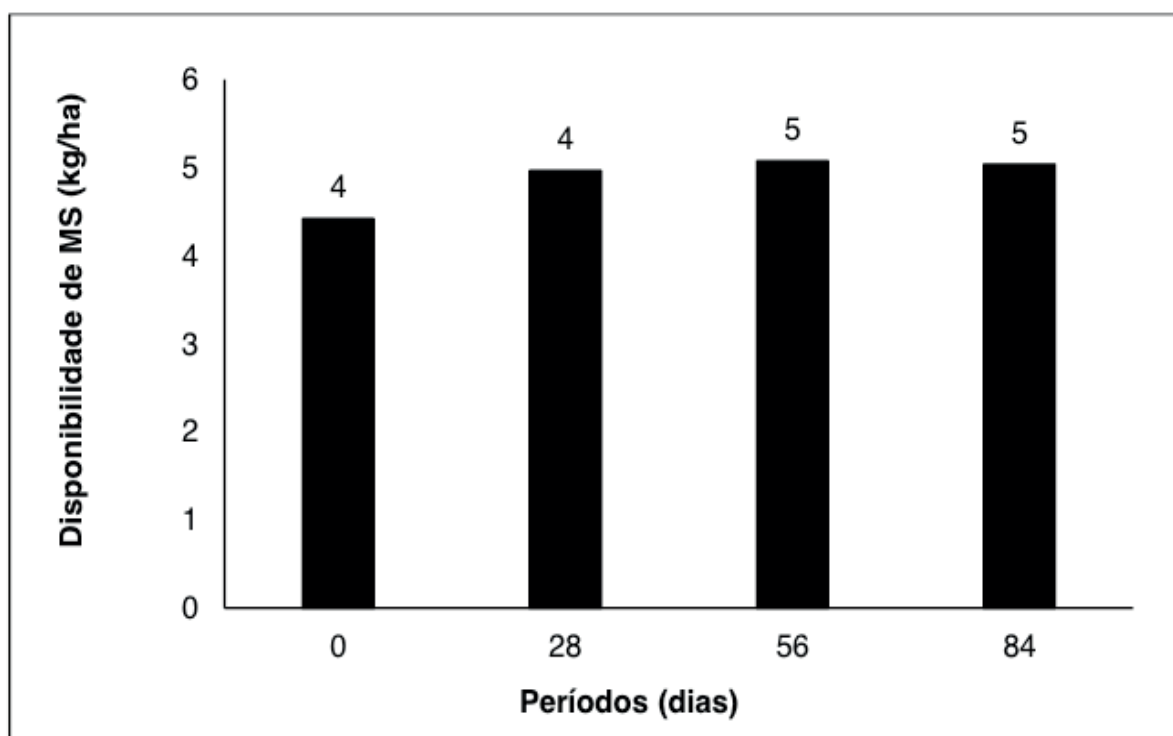


Figura 2. Disponibilidade de matéria seca nos diferentes períodos (kg/ha).

A composição morfológica do pasto durante o período experimental pode ser verificada na Figura 3. O material morto não variou muito, enquanto que a proporção de caule aumentou e a de folha diminuiu ao longo do experimento. Entretanto, houve uma ótima disponibilidade de folhas que foi de 1.662 a 2.036 kg/ha. A variação na proporção caule, folha e material morto é influenciada pelo manejo da pastagem, sendo que quando a taxa de lotação é insuficiente ocorre acúmulo de massa de forragem causando o favorecimento de perdas por senescência (morte das folhas), sombreamento e alongamento do colmo por procura de luz para as folhas novas

(ALMEIDA et al., 2016).

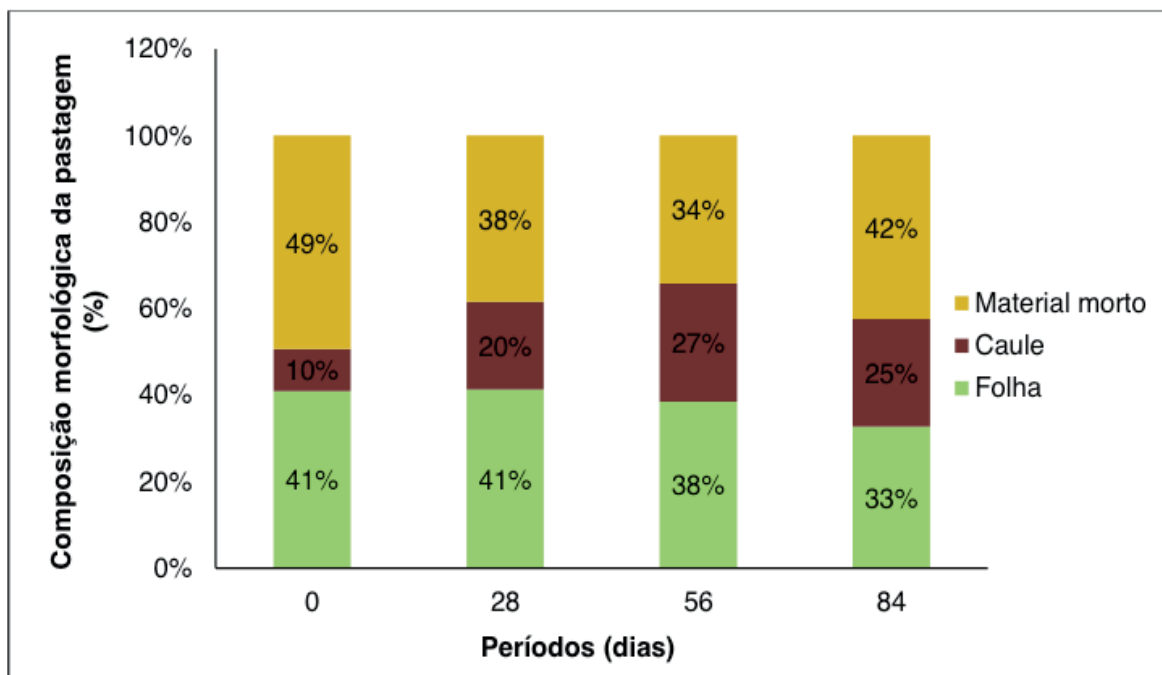


Figura 3. Composição morfológica da pastagem (em %) nos diferentes períodos.

O resultado da composição bromatológica do pastejo simulado (Tabela 2), demonstrou resultados satisfatórios em relação à qualidade nutricional, pois a porcentagem média de PB foi acima de 7%, valor citado por Van Soest (1995) como o mínimo para o bom funcionamento e desenvolvimento dos microrganismos do rúmen. Alguns trabalhos com *B. decumbens* no período chuvoso, citam valores de PB inferiores aos observados nesse estudo, como 3,96% (GOMES JR et al., 2002) e 4,76% (ABAL, 2016). As diferenças observadas podem ser devido a menor proporção de folhas em relação ao colmo e o material morto, além das diferenças nos índices pluviométricos.

Nutrientes (%)	Período (dias)					Média
	0	28	56	84	114	
MS	92,56	92,48	91,60	91,93	92,29	92,17
PB	9,00	7,54	7,00	7,10	7,03	7,54
FDA	38,24	40,98	34,11	38,01	39,88	38,24
FDN	71,12	71,24	66,83	69,85	70,34	69,88
EE	1,54	1,39	1,33	1,49	1,54	1,46
Lignina	3,47	3,40	2,67	2,54	3,31	3,08
NDT	59,40	59,88	62,74	62,79	60,73	61,11

Tabela 2. Composição bromatológica do pastejo simulado.

MS: matéria seca; PB: proteína bruta; FDA: fibra em detergente ácido; FDN: fibra em detergente neutro; EE: extrato etéreo; NDT: nutrientes digestíveis totais.

## Consumo do suplemento mineral

O consumo do suplemento mineral e do aditivo nos diferentes tratamentos estão apresentados na Tabela 3.

Variáveis	Convencional		Bloco		EPM	F	P-valor	
	C	S	C	S			A	F*A
CSM (g/animal/dia)	150,5a	143,8a	120,0b	111,9b	7,49	<0,0001	0,322	0,924
CAd (mg/animal/dia)	0,0	79,1	0,0	61,6				

Tabela 3. Consumo de suplemento e de salinomicina.

Letras minúsculas distintas dentro de tipo de fornecimento (pó ou bloco), diferem entre si a 5% de probabilidade.

EPM = Erro padrão da média; C – comum; S – salinomicina; F – tipo de fornecimento (pó ou bloco); A – aditivo (salinomicina ou comum); F\*A – interação entre tipo de fornecimento e aditivo; CSM - Consumo de suplemento mineral; CAd - Consumo de aditivo (salinomicina).

O consumo médio de suplemento mineral convencional (147,15 g) foi 26,9% superior ( $P < 0,0001$ ) ao mineral em bloco (115,95 g). Goes et al. (2003) em experimento com Nelores a pasto em período das águas em região tropical, verificaram consumo médio diário de suplemento mineral no modo convencional de 130 g/animal/dia, valor semelhante ao observado no presente estudo.

Não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre o consumo médio de suplemento mineral com (127,85 g) ou sem (135,25 g) aditivo. Resultado diferente ao observado por Abal (2016) que relatou redução de 38,7% no consumo de mineral no tratamento com adição de salinomicina em relação ao tratamento controle. Ferreira (2013), também observou a redução de 40,9% no consumo de suplemento mineral quando adicionado salinomicina na mistura mineral. Essa diferença pode ser explicada pela alta qualidade nutricional da forrageira do experimento, Velasco et al. (1998) relatou que alguns experimentos demonstraram que a variação do consumo do suplemento utilizado para veicular o aditivo, depende mais do manejo nutricional alimentar do que do uso e da dose diária do aditivo. Dessa forma, as respostas dos aditivos dependem do seu tipo, da dose diária, de condições edafoclimáticas, localização geográfica, sistema de manejo, duração da alimentação, nível e qualidade da fibra na dieta, nível ou fonte de nitrogênio, do período de adaptação, da raça do animal, entre outros fatores (OLIVEIRA, ZANINE, SANTOS, 2005).

Estimando o consumo de salinomicina podemos observar que os animais do tratamento convencional ingeriram 79 mg de salinomicina e os do bloco 62 mg de salinomicina. A maioria das pesquisas recomendam o consumo de 11 mg de salinomicina por kg de MS ingerida. O consumo da forragem não foi estimado no presente estudo, mas se considerarmos um consumo de matéria seca de 2% do PV (valor comum em pastagem da mesma qualidade que deste experimento), a ingestão média de MS foi de 6,6 kg/animal/dia, correspondendo a necessidade de uma dose diária de 73 g de

salinomicina, valor muito próximo das quantidades ingeridas, cuja média foi de 70,5 mg/dia (entre oferecimento no modo convencional e em bloco). Resultado semelhante ao de Ferreira (2013) que verificou consumo de 69,8 mg de salinomicina/animal/dia.

## Desempenho

O ganho médio diário dos animais nos diferentes tratamentos durante todo o período experimental está apresentado na Tabela 4. Houve efeito significativo para salinomicina, o ganho de peso dos animais que receberam salinomicina, independentemente do tipo de fornecimento, foi 14,6% superior ( $p=0,004$ ) ao tratamento controle. Resultado semelhante ao observado por Ferreira (2013) que obteve 14,2% de acréscimo no ganho de peso dos animais que receberam suplemento com salinomicina (0,531 kg/anima/dia) em relação ao grupo controle (0,465 kg/animal/dia). Assim como Garcia (2014) que relatou aumento de 22,1% no ganho de peso vivo nos animais suplementados mineral com salinomicina em relação ao suplemento mineral sem aditivo e Abal (2016) que observou aumento de 36,3% no ganho de peso de bovinos suplementados com salinomicina. Pesquisas tem relacionado menor qualidade nutricional da pastagem ( $PB<5\%$ ) com maior efeito da salinomicina no ganho de peso. Possivelmente porque o aditivo possui como uma das principais funções aumentar a digestibilidade das fibras, e quando já se tem uma pastagem de boa digestibilidade o aditivo tem seu efeito reduzido no animal (FERREIRA, 2013).

Variáveis	Convencional		Bloco		EPM	F	Pr>F	
	C	S	C	S			A	F*A
GMD (kg/animal/dia)	0,70 <sup>B</sup>	0,82 <sup>A</sup>	0,66 <sup>B</sup>	0,74 <sup>A</sup>	0,032	0,072	<0,01	0,58
Eficiência do suplemento <sup>1</sup>	4,68	5,73	5,51	6,64				

Tabela 4. Ganho de peso médio (kg/animal/dia).

Letras maiúscula distintas dentro de aditivo (comum ou salinomicina), diferem entre si a 5% de probabilidade.

EPM = Erro padrão da média; C – comum; S – salinomicina; F – tipo de fornecimento (pó ou bloco); A – aditivo (salinomicina ou comum); F\*A – interação entre tipo de fornecimento e aditivo; GMD – Ganho médio diário; 1 kg ganho/kg consumo suplemento.

O ganho médio diário dos animais no tratamento de suplemento mineral sem salinomicina, no fornecimento convencional e em bloco foi de 0,69 e 0,44 kg/animal/dia, respectivamente. Resultado semelhante ao observado por Goes et al. (2003) que citaram valor médio de 0,60 kg/animal/dia, em animais a pasto em período das águas em região tropical. Assim como Ítavo et al. (2008), com bovinos Nelore a pasto (gramíneas tropicais), constataram ganho médio de pesos diários igual a 0,72 kg/animal/dia no verão.

A eficiência do suplemento (kg de ganho/ kg de suplemento consumido; Figura 4.) do BS (bloco com salinomicina, 6,64) foi 15,9% superior ao SS (suplemento

mineral com salinomicina, 5,73) e o BC (bloco, 5,51) foi 17,7% superior ao tratamento SC (mineral convencional, 4,68). A eficiência do bloco foi maior porque os animais consumiram menos que o suplemento convencional, mas tiveram aumento de peso semelhante do ponto de vista estatístico.

Há afirmativas que o uso do bloco aumenta a eficiência da fermentação ruminal, que conseqüentemente, aumenta a digestibilidade das forragens e a ingestão da mesma. Essa melhor fermentação ruminal pode estar associada à redução de consumo de suplemento mineral como foi observado no presente estudo e também a um consumo mais distribuído ao longo do dia. Além disso, sua forma sólida apresenta outras vantagens além da redução do consumo, como facilidade de transporte, armazenamento e sua distribuição nos piquetes (FAO, 2007).

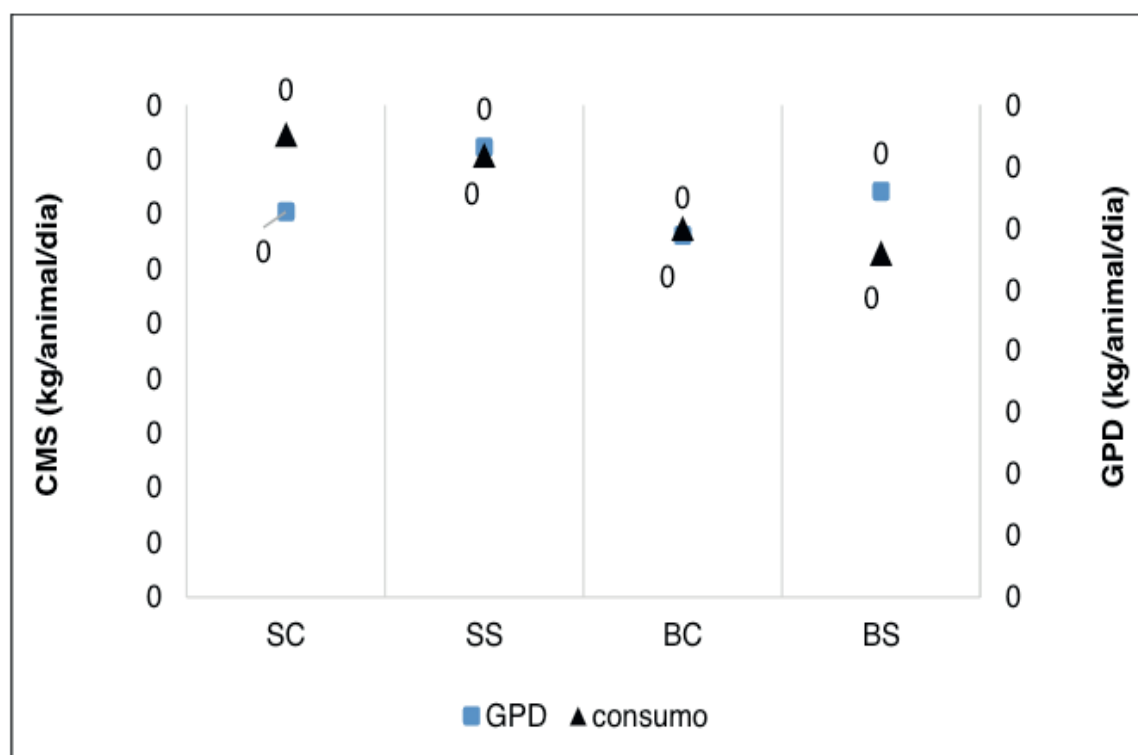


Figura 4. Consumo de suplemento e ganho de peso médio (kg/animal/dia).

CMS: consumo médio de suplemento; GPD: ganho de peso diário; SC: suplemento mineral comum; SS: suplemento mineral com adição de salinomicina; BC: suplemento mineral em bloco; BS: suplemento mineral em bloco com adição de salinomicina.

### Correlação do consumo com a pluviosidade

As médias de precipitação acumulada semanal durante o período experimental (Figura 5.) foram correlacionadas com consumo médio semanal de suplemento em bloco comum (Figura 6). Houve correlação linear significativa ( $P=0,005$ ) entre a quantidade de chuva acumulada e o consumo do mineral em bloco comum ( $R^2 = 0,79$ ) e com salinomicina ( $R^2 = 0,50$ ). Uma das explicações é que o consumo do bloco aumentou com a chuva devido ao amolecimento do mesmo, que facilitou o consumo

pelos animais. Apesar disto, não foram notadas perdas causadas pelas chuvas, comprovando que o bloco não necessita de abrigo, ao contrário do suplemento convencional que se não estiver em cocho coberto, ficará empedrado causando redução do consumo.

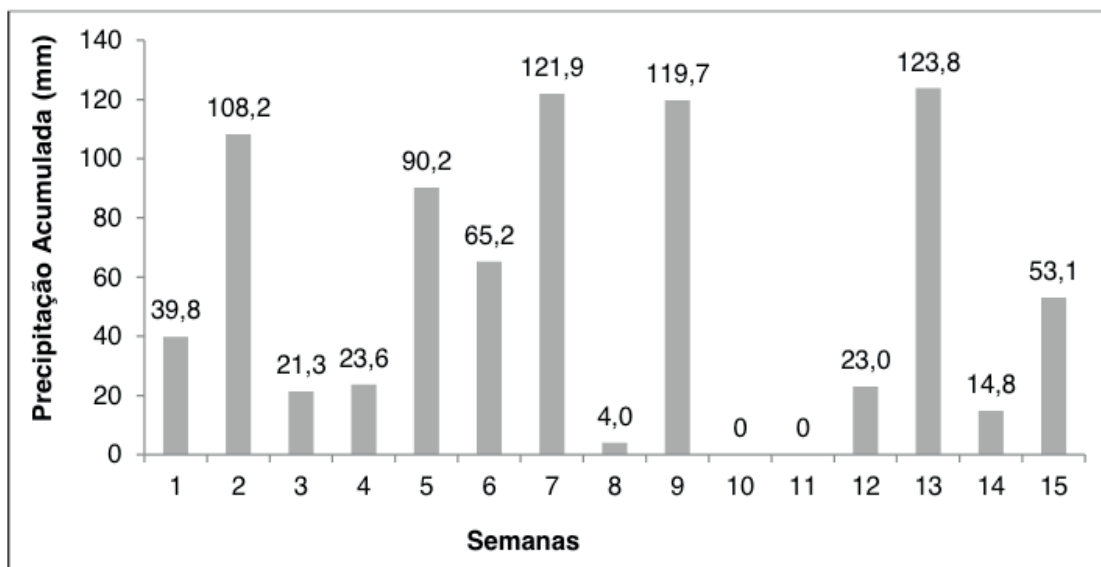


Figura 5. Médias semanais de pluviosidade (mm).

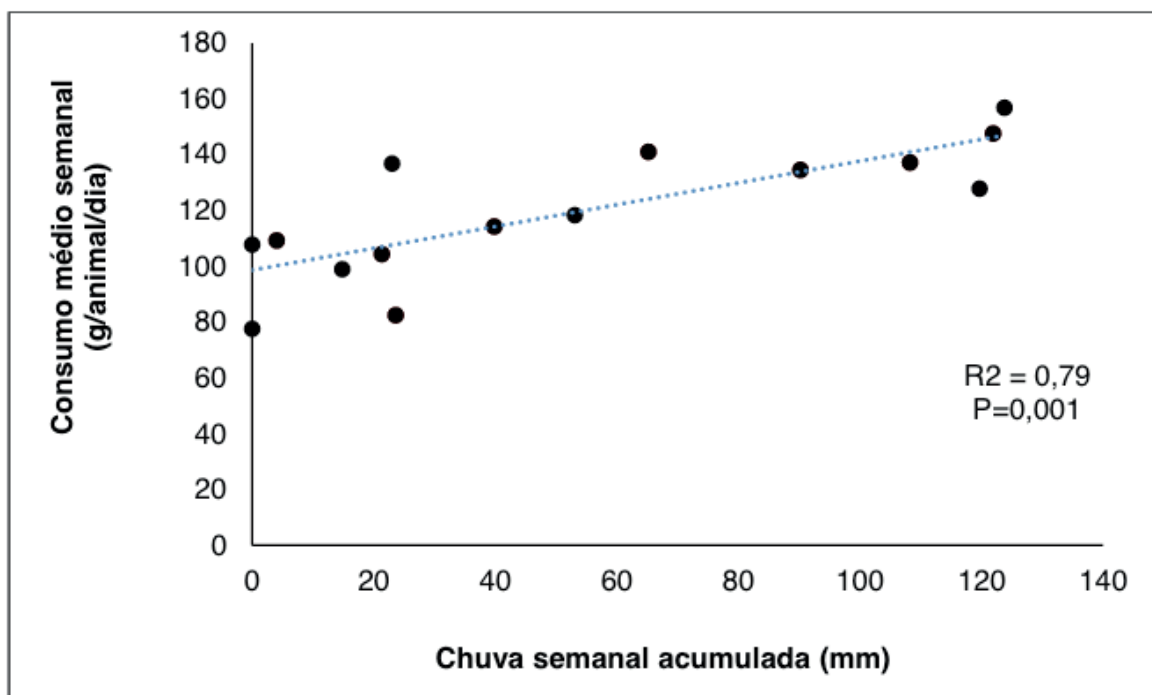


Figura 6. Correlação entre o consumo de suplemento mineral em bloco (BC) e a quantidade de chuva acumulada.

#### 4 | CONCLUSÕES

O consumo de suplemento mineral em bloco foi inferior ao suplemento mineral convencional, entretanto, não afetou o desempenho animal e melhorou a eficiência



alimentar do suplemento.

A adição de salinomicina em suplemento mineral, independente do tipo de fornecimento, pó ou bloco, melhorou o ganho de peso de novilhos Nelore mantidos em sistema de cria a pasto.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES BOVINAS – ABIEC. **Perfil da pecuária no Brasil**. São Paulo: ABIEC, 2019.

ABAL, ROGER TITO. **Desempenho de bovinos Nelore em pastagem suplementados com diferentes aditivos**. 2016. 46 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2016.

ALMEIDA, O. J. I. et al. **A dinâmica do crescimento de plantas forrageiras e o manejo das pastagens**. Grupo de Estudos em Forragicultura e Pastagens, FZEA, Universidade de São Paulo. Pirassununga, SP. 2016, 20 p.

DIAS-FILHO, M. B. **Produção de bovinos a pasto na fronteira agrícola**. Belém, PA: Embrapa, 2010.

EUCLIDES, V. P. B. **Alternativas para intensificação da produção de carne bovina em pastagem**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000.

FAO. **Feed supplementation blocks**: Urea-molasses multinutrient blocks: simple and effective feed supplement technology for ruminant agriculture. Rome, 2007. Cap. 2, p. 14.

FERREIRA, SÉRGIO FERNANDES. **Uso de salinomicina e virginiamicina na alimentação de bovinos de corte criados à pasto no verão e no inverno**. 2013. 101 f. Tese (Pós-Doutorado) - Curso de Produção Animal, Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

FREITAS, S. G. et al. Efeito da suplementação de bezerros com blocos multinutricionais sobre a digestibilidade, o consumo e os parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1508-1515, 2003.

GARCIA, SIMONE APARECIDA. **Suplementação com diferentes aditivos para bovinos em pastagem no período das águas**. 2014. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Departamento de Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2014.

GOES, R.H.T.B. et al. Desempenho de Novilhos Nelore em Pastejo na Época das Águas: Ganho de Peso, Consumo e Parâmetros Ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.214-221, 2003.

GOMES JR. et al. Desempenho de novilhos mestiços na fase de crescimento suplementados durante a época seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p. 139-147, 2002.

HERINGER, I.; CARVALHO, P. C. de F. Ajuste da carga animal em experimentos de pastejo: uma nova proposta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 4, p. 675-679, 2002.

ÍTAVO, L. C.V et al. Consumo, desempenho e parâmetros econômicos de novilhos Nelore e F1 Brangus-Nelore terminados em pastagens, suplementados com mistura mineral e sal nitrogenado com ureia e amiréia. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, p.419-427, 2008.

OLIVEIRA, J. S.; ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M. Aditivos na nutrição de ruminantes. **Revista**

**Electrónica de Veterinária**, v.06, p.01-22, 2005.

OLIVEIRA, J. B.; PRADO, H. **Levantamento pedológico do Estado de São Paulo**: Quadrícula de São Carlos. II Memorial descritivo. Campinas: IAC, 1984. 188p (IAC. Boletim Técnico, 98).

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT**: user's Guide. Version 9.2. Cary: SAS Institute, 2009. 7869p.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 235p. 2006.

TOKARNIA, C.H.; PEIXOTO, P.V.; BARBOSA, J.D.; BRITO, M.F.; DOBEREINER, J. **Deficiências minerais em animais de produção**. Rio de Janeiro, RJ: Editora Helianthus, 2010, 200p.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. Ithaca, NY 14850, USA. 1995.  
Disponível em: <<http://www.cornellpress.cornell.edu/book/?GCOI=80140100037050>>.

VELASCO, R. R. et al. Manejo nutricional em corrales de engorda. **Veterinaria México**, v. 29 (3), p. 291-7, 1998.

WEISS, W. P.; CONRAD, H. R.; PIERRE, N. R. St. A theoretically-based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. **Animal Feed Science and Technology**, 39, p.95-110. Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam, 1992.

## INDICADORES DE DESEMPENHO DE TOUROS EM PROVAS DE MONTARIA

Data de submissão: 04/11/2019

Data de aceite: 27/01/2020

**Maira Mattar-Barcellos**

Centro Universitário da Fundação Educacional de  
Barretos – UNIFEB  
Barretos, SP  
<http://lattes.cnpq.br/3291833052302621>

**RESUMO:** O desempenho de touros em provas de montaria depende de características fisiológicas e morfológicas dos animais, pois estas são responsáveis pela habilidade de obter movimentos adequados para a boa performance. As características que compõem o desempenho de touros de rodeio são favoráveis quando estas permitem maior facilidade de movimentos, agilidade e persistência dos animais. O objetivo do estudo foi avaliar o desempenho de touros em 52 provas de montaria por meio de indicadores, no município de Jaboticabal, SP, no ano de 2013. Os indicadores pulo, coice, giro, intensidade e grau de dificuldade de cada animal foram avaliados por meio de notas visuais de 1 a 5, com escala de 0,25, indicando da menor a maior nota, respectivamente. Os dados foram analisados por estatística descritiva e por associações através da correlação de Spearman. As médias e desvios-padrão dos indicadores

foram  $1,7\pm 0,31$ ;  $1,65\pm 0,35$ ;  $1,66\pm 0,57$ ;  $1,71\pm 0,42$ ;  $1,87\pm 0,55$ , respectivamente. Foram estatisticamente significativas as correlações entre pulo e coice (0,51); pulo e intensidade (0,52); intensidade e grau de dificuldade (0,89); pulo e grau de dificuldade (0,49); coice e intensidade (0,43); coice e grau de dificuldade (0,44); giro e intensidade (0,41); giro e grau de dificuldade (0,48). Não foram significativas correlações entre pulo e giro; coice e giro. Os resultados mostram associação em destaque para pulo e coice, movimentos essenciais para o bom desempenho do touro no esporte. Pode-se dar ênfase que o pulo, o coice e o giro também foram associados com a intensidade e o grau de dificuldade. Já o giro, se apresenta sem associação com pulo e coice, mas associado com intensidade e grau de dificuldade, dois indicadores que valorizam muito touros de rodeio.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bovinos, esporte, rodeio, seleção fenotípica

### PERFORMANCE INDICATORS BULLS IN RIDING TESTS

**ABSTRACT:** The performance of bulls in riding tests depends on the physiological and morphological traits of the animals, as they are responsible for the ability to obtain adequate movements for good performance.

The characteristics that make the performance of rodeo bulls are favorable when the animals allow greater success in the competition, such as ease of movement, agility and persistence. The aim of the study was to evaluate the performance of bulls in 52 riding trials through indicators, in Jaboticabal, SP, in 2013. The leap indicators, kick, spin, intensity and degree of difficulty of each animal were evaluated by visual score from 1 to 5, with a scale of 0.25, indicating the lowest the highest score, respectively. Data were analyzed using descriptive statistics and Spearman correlation. means and standard deviations of the indicators were  $1.7\pm 0.31$ ;  $1.65\pm 0.35$ ;  $1.66\pm 0.57$ ;  $1.71\pm 0.42$ ;  $1.87\pm 0.55$ , respectively. There were significant correlations between kick and leap (0.51); leap and intensity (0.52); intensity and degree of difficulty (0.89); leap and degree of difficulty (0.49); kick and intensity (0.43); kick and degree of difficulty (0.44); spin and intensity (0.41); spin and degree of difficulty (0.48). There were no significant correlations between leap and spin; kick and spin. The results show an association between some performance indicators, highlighted leap and kick, essential movements for good bull performance in sports, and were considered in this paper that the ability of these movements partially occurred simultaneously. The leap, kick and spin were associated with the intensity and degree of difficulty, i.e., the intensity of these three indicators, relate to the higher or lower capacity of the bull. Already spin, it is not associated with leap and kick, but associated with intensity and degree of difficulty, these two last indicators give bulls rodeo higher values.

**KEYWORDS:** Cattle, sport, rodeo, phenotypic selection

## 1 | INTRODUÇÃO

Atualmente a evidência dada ao esporte Rodeio em Touros vem acompanhada de discussões sobre aspectos éticos, onde são questionados elementos de bem-estar animal, práticas de manejo, riscos de injúrias e nível de estresse aos quais os animais são submetidos. Avanços foram alcançados com a legalização do esporte Rodeio e do Profissional Competidor. O peão de rodeio foi reconhecido como atleta profissional através da Lei Federal nº 10.220 (BRASIL, 2001). Em seguida, o rodeio foi regulamentado como atividade esportiva pela Lei Federal nº 10.519 (BRASIL, 2002), que reconhece e institui normas gerais relativas às modalidades deste esporte, bem como garante e exige que sejam normatizados e adotados padrões e rotinas que garantam a integridade e o bem-estar do homem e do animal.

No entanto, para ocorrer o avanço no manejo com os animais, o rodeio deve acompanhar o avanço da ciência animal, por isso, existe a necessidade de relacionar atividades deste esporte com conceitos e técnicas científicas atuais para aplicá-las, e com novas pesquisas que pode trazer informações que evidenciem aptidão de animais para esporte, como a montaria em touros, e principalmente pode auxiliar na escolha de animais aptos para esta prática.

O desempenho do animal no esporte é alcançado com êxito em animais que

apresentam bons movimentos, agilidade e persistência. O desempenho pode ser definido como um conjunto de características que definem a habilidade do animal durante o esporte. Assim, as características que compõem o desempenho de touros de rodeio são favoráveis quando estas permitem maior sucesso na prova, como complexidade de movimentos, agilidade e persistência dos animais.

Existe variabilidade no desempenho dos animais de montaria, isto ocorre, devido à diferença existente entre as raças, a índole que cada animal, o ambiente, o modo em que estes são criados e treinados e a experiência prévia do animal, ou seja, o desempenho tem participação fisiológica, morfológica que pode ser de atribuição genética e aos fatores que circundam a vida do animal e suas experiências, ou seja, ambiental.

Os touros se destacam pelas dificuldades que apresentam ao competidor, já o competidor se destaca quando supera com êxito as maiores dificuldades. É comum associar na montaria em touros, que os animais com temperamento mais agitado apresentem melhor desempenho durante as provas. No entanto, é provável que o temperamento e o desempenho de touros de rodeio não se associem tão estreitamente, como confirma o trabalho de Mattar et al (2013b), onde mostraram evidências de que animais de índole dócil ou normal também podem demonstrar destreza para desempenho na montaria em touros, e concluíram com a necessidade de investigar as relações de desempenho e temperamento para melhor seleção dos animais e promoção do bem-estar a estes.

O trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar indicadores de desempenho, como pulo, coice, giro, intensidade e grau de dificuldade, bem como as associações entre estes, de touros de rodeio em provas de montaria.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

As avaliações de desempenhos de touros foram feitas em 52 montarias divididas em dois dias. No primeiro dia foram 26 montarias e no segundo dia 28, em campeonatos realizados no município de Jaboticabal, SP, no ano de 2013. Os desempenhos avaliados são descritos conforme Livro Oficial de Regras do Professional Bull Riders (PBR, 2011).

1. Pulo – Se refere à altura adquirida com as patas da frente e paleta quando o touro começa cada pulo da montaria. Tecnicamente correto, os touros irão completar esta ação coiceando, entretanto nem todos irão coicear, e essa é uma categoria separada de pulo. Touros que ficam no “ar” e tiram suas patas dianteiras a uma altura considerável do chão atingindo o pico do pulo e envergando no ar para descer receberão maior escore para a categoria pulo. Outra consideração é o número de pulos que eles completam durante a montaria. Ainda, outro fator que pode ser medido é o quanto de chão eles cobrem.

2. Coice – Se refere à extensão e à energia das patas traseiras no pico de cada pulo.

Fatores determinantes para escores nessa categoria são a altura e a dificuldade que o touro coiceia, o ângulo vertical que o corpo dele atinge quando ele coiceia, e se ele coiceia ou não a cada pulo. Extensão e energia de coices efetuados com as patas traseiras no pico de cada pulo. Além disso, os touros que coiceiam no pico de cada pulo, ao invés de esperar até que as patas dianteiras alcancem o chão, tem maior escore nesta importante categoria.

3. Rodar ou Girar – Também denominada como categoria de velocidade, o giro é o mais difícil de ser avaliado no caso de um touro ser montado por somente um ou dois pulos. Nesta situação, deve-se admitir que a frequência que o touro estava rodando seria continuado no mesmo grau de velocidade por 8 segundos. Fatores determinantes na categoria rodar são: quão rápido e a distância percorrida (número de pulos para completar a rotação). Um fator que torna um touro difícil de montar é se ele forma um quadrado ao rodar, ou se rodam fazendo movimento de rotação e translação ao mesmo tempo.

4. Intensidade – Esforços ou níveis de intensidade que um touro utiliza quando ele pula. Esta categoria permite separação entre touros com desempenhos similares quando um estava se esforçando mais que o outro e merece ser marcado além do outro;

5. Grau de dificuldade - elementos utilizados pelo touro durante a montaria que a torna mais difícil tais como movimentos de rotação e translação ao mesmo tempo, touro que anda pela arena enquanto roda, fazer quadrado ao rodar, giro de abdome (pranchar), angulação acentuada ao colocar as patas dianteiras no solo (dar de "ponta"/"bico"), mudar de direção, sair do compasso, etc.

Os desempenhos das características pulo; coice; rodar ou girar; intensidade e grau de dificuldade foram julgados por três avaliadores previamente treinados, sendo avaliado pelo 1º avaliador (coice e giro), pelo 2º avaliador (pulo) e pelo terceiro avaliador (intensidade e grau de dificuldade), e classificados por meio de notas visuais de 1 a 5, com escala de 0,25, indicando da menor a maior nota, respectivamente. As pontuações dos desempenhos de cada touro foram anotadas em planilhas e transferidas para arquivo de dados.

A partir do arquivo de dados foi realizada a análise estatística descritiva dos desempenhos avaliados; bem como a associação entre as características de desempenho, por meio do coeficiente de correlação de Spearman.

As notas dos juizes oficiais do campeonato também foram anotadas para cada montaria, e classificadas de 0 a 100 pontos. Essas notas fizeram referência ao desempenho dos touros e competidores simultaneamente, e apenas competidores que pararam nos animais durante ao menos 8 segundos receberam nota.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da análise descritiva dos dados apresentados na Tabela 1, observa-se que as médias e a moda das variáveis de desempenho foram baixas, ou seja, os touros avaliados possuíram desempenhos insatisfatórios durante à montaria. Os

avaliadores deste trabalho apontaram uma grande ocorrência de animais com idades mais avançadas, o que pode ter levado a avaliação geral de um rebanho de baixa performance, evidenciado também pelos valores de notas mínimas e máximas dos desempenhos.

Variáveis	N	MÉDIA	DP	Moda	Mínimo	Máximo
Pulo	52	1,70	0,31	1,50	1	2,75
Coice	52	1,65	0,35	1,75	1	2,50
Giro	52	1,66	0,57	1,25	1	2,76
Intensidade	52	1,71	0,42	2,00	1	2,50
Grau Dificuldade	52	1,87	0,55	1,75	1	2,75
Nota Juiz	31	78,37	5,15	83,00	66,00	85,75

Tabela 1. Estatística descritiva das variáveis de desempenho de touros estudadas.

Os resultados da análise de correlação de Spearman (Tabela 2) demonstram que a correlação entre as variáveis pulo e coice; pulo e intensidade foram significativas ( $P < 0,01$ ), com moderada associação entre estas características de desempenho durante as provas de montaria, ou seja, há tendência em animais que pulam mais, também coiceiem mais, e vice versa, e animais que pulam mais sejam considerados mais intensos. Para as variáveis pulo e grau de dificuldade a correlação foi significativa ( $P < 0,05$ ) e moderada, apontando que animais que pulam mais também sejam considerados mais difíceis.

Mattar et al. (2013a) também encontraram associação de pulo, intensidade e grau de dificuldade em análise de fatores, e argumentam que o pulo pode ser apontado como o desempenho que está mais associado em animais considerados intensos e difíceis, o que explica a relação encontrada.

As variáveis pulo e giro; coice e giro; não apresentaram correlações significativas, indicando que não necessariamente os animais que pulam intensamente, girem simultaneamente. Para as variáveis coice e giro isso pode ser em virtude de os animais deste rebanho serem mais velhos e não girarem escoiceando, eles giraram com as quatro patas no chão, ou levantando apenas a garupa, sem escoicear, não proporcionando extensão e nem energia de coices efetuados com as patas traseiras, confirmado pelas médias gerais das notas de desempenho. No entanto, Mattar et al. (2013a) encontraram um padrão de correlação de coice e giro, em análise de fatores, apontando tendência nos touros avaliados em seu trabalho, em apresentarem estes itens julgados em escala semelhante e simultaneamente.

As correlações das variáveis coice e intensidade; coice e grau de dificuldade; giro e intensidade; giro e grau de dificuldade, foram significativas ( $P < 0,05$ ) e moderadas, apontando que os animais que mais coicearam e giraram foram considerados mais intensos, difíceis e que proporcionaram um grau de dificuldade maior aos competidores.

Para os desempenhos intensidade e grau de dificuldade foi obtido a maior

magnitude de coeficiente de correlação e significativa ( $P < 0,01$ ), ou seja, os touros com movimentos mais intensos foram considerados os mais difíceis. No entanto, pela subjetividade e proximidade de pontos analisados nestas duas características, as avaliações destas podem comumente ser semelhantes.

	<b>Pulo</b>	<b>Coice</b>	<b>Giro</b>	<b>Intensidade</b>	<b>Grau Dificuldade</b>
Pulo		0,51**	0,02ns	0,52**	0,49*
Coice			0,15ns	0,43*	0,44*
Giro				0,41*	0,48*
Intensidade					0,89**

Tabela 2. Correlação de Spearman entre as variáveis estudadas de desempenho de touros de rodeio.

Os resultados mostram associação em destaque de pulo e coice, e que pulo, coice e o giro estão associados com a intensidade e o grau de dificuldade, ou seja, a intensidade destes indicadores de desempenho relacionam-se com a maior ou menor aptidão do touro para a montaria. Fica evidente que a escolha de animais para provas de montaria pode ser realizada com foco nos indicadores de desempenho e não apenas em indicadores de temperamento, como sugeriu o trabalho de Mattar et al. (2013a), analisando 500 provas de montaria, os autores demonstraram que o desempenho apresentou padrões separados do temperamento, assim, animais de índole dócil ou normal também podem demonstrar destreza para desempenho na montaria em touros.

#### 4 | CONCLUSÃO

Os resultados deste trabalho apontaram notas baixa a moderadas de indicadores de desempenho nos touros avaliados, não considerando como um rebanho superior no esporte.

As associações entre os indicadores que definem desempenho foram positivas e de magnitude de baixa a alta, evidenciando que alguns movimentos tendem a ocorrer simultaneamente e favoravelmente.

#### REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei n. 10.220, de 11 de abril de 2001. Institui normas gerais relativas à atividade de peão de rodeio equiparando-o a atleta profissional. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília-DF, 12 abr. 2001. Disponível em < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/LEIS\\_2001/L10220.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/LEIS_2001/L10220.htm) > Acesso em: 7 jun. 2010.

BRASIL. Lei n. 10.519, de 17 de julho de 2002. Dispõe sobre a promoção e a fiscalização da defesa sanitária animal quando da realização de rodeio e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília-DF, 18 jul. 2002. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/2002/L10519.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2002/L10519.htm)> Acesso em: 26 ago. 2014.



MATTAR, M. A. S.; FERRAUDO, E. C.; RAVAGNANI, R. A. et al. Performance and temperamento the bulls in rodeo riding events. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 50, 2013a, Campinas, SP. **Anais...**, Campinas: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2013a.

MATTAR, M.; FERRAUDO, E. C.; RAVAGNANI, R. A. et al. Incidence of performance and temperament of the bulls in evidence mounts. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 50, 2013b, Campinas, SP. **Anais...**, Campinas: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2013b.

PBR. **Livro oficial de Regras 2011: PBR Brasil**. Disponível em: <<http://www.pbr.com.br>>. Acesso em: 11 out. 2012.

## CICLICIDADE EM BOVINOS LEITEIROS APÓS O PARTO EM RELAÇÃO AO ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL

Data de submissão: 04/11/2019

Data de aceite: 27/01/2020

### **Antônio Ray Amorim Bezerra**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/6142640402012583>

### **Marina Silveira Nonato**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/0545011011800839>

### **Anderson Ricardo Reis Queiroz**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/4533217142762630>

### **Mateus Gonçalves Costa**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/9368174289433072>

### **Cleydson Daniel Moreira Miranda**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/3304370143438973>

### **Lorena Augusta Marques Fernandes**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

### **Ana Clara de Carvalho Araújo**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/3065587344829163>

### **Vitória Cotrim Souza Figueredo**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/4161252843998930>

### **Daniele Carolina Rodrigues Xavier Murta**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/6060725599570515>

### **Danillo Velloso Ferreira Murta**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/3222156263902368>

### **João Marcos Leite Santos**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/4829043306608414>

### **Leandro Augusto de Freitas Caldas**

Centro Universitário UniFG

Guanambi – BA

<http://lattes.cnpq.br/4982285125408181>

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar a relação do escore de condição corporal (ECC) ao parto no retorno da atividade ovariana em vacas leiteiras no norte de Minas Gerais, através da mensuração do ECC e o número de dias após o parto até a primeira ovulação cio. Os resultados mostraram que animais com baixo escore corporal (ECC < 2,5), demoram mais tempo para retornarem a atividade cíclica em

relação a aqueles com escore superior (acima de 3,0). Neste contexto, para melhorar eficiência reprodutiva e elevar a rentabilidade na exploração leiteira, recomenda-se que as vacas no período seco e ao parto estejam com escore da condição corporal de 3,0 a 3,5 para que suas reservas corporais atendam as exigências de produção de leite e reprodutivas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ciclicidade. Condição Corporal. Ovulação.

## CYCLICITY IN DAIRY CATTLE AFTER DELIVERY IN RELATION TO THE CONDITION OF BODY-TO-BIRTH

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the relationship between body condition score (ECC) at calving in the return of ovarian activity in dairy cows in northern Minas Gerais, by measuring the ECC and the number of days after calving until the first ovulation heat. The results showed that animals with low body score (ECC <2.5) take longer to return to cyclic activity compared to those with higher score (above 3.0). In this context, in order to improve reproductive efficiency and increase profitability in dairy farming, it is recommended that cows in the dry period and calving have a body condition score of 3.0 to 3.5 so that their body reserves meet the requirements of milk and reproductive production.

**KEYWORDS:** Cyclicity. Body condition. Ovulation.

## 1 | INTRODUÇÃO

A eficiência reprodutiva é um dos principais indicadores a considerar quando se pretende elevar a rentabilidade na exploração leiteira. Prolongados períodos de anestro após o parto aumentam o intervalo de partos e comprometem o desempenho da atividade (VILELA et al., 2007). Em bovinos de aptidão leiteira, um retorno precoce a atividade ovariana é importante para que se obtenha maior número de concepções no início da lactação. (VILLADIEGO et al., 2016)

No entanto o retorno à ciclicidade nos animais sofre influência de vários fatores, como espécie, raça, idade, nutrição e escore de condição corporal (ECC) (SARTORI; MOLLO, 2007) Dentre estes, o ECC tem um papel relevante por afetar diretamente aspectos da fisiologia e performance reprodutiva na fêmea bovina. As vacas com alta produção leiteira carecem de grande quantidade de nutrientes, gerando a mobilização de reservas nas primeiras três a cinco semanas pós-parto. Processo que vem guarnecido por uma rápida perda de peso e de ECC, interferindo no mecanismo de maturação folicular e ovulação (HAFEZ e HAFEZ, 2004).

Recomenda-se que as vacas no período seco (60 dias pré-parto) e ao parto estejam com escore da condição corporal de 3,0 a 3,5 (escala de 1 a 5) para que suas reservas corporais atendam as exigências de produção de leite e reprodutivas (TRIANA; JIMENEZ; TORRES, 2012). Desta maneira objetivou-se neste trabalho

avaliar a relação do ECC ao parto no retorno da atividade ovariana e dias para primeira ovulação após o mesmo.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na fazenda Santa Helena no município de Francisco Sá/MG, criadas em sistema semi intensivo. Avaliou-se 82 vacas holandesas em lactação, sendo estas avaliadas por exame ginecológico ultrassonográfico e identificado o período de ovulação em dias pós parto (DPP) de acordo com a classificação segundo o Escore de Condição Corporal (ECC) por um veterinário treinado em três grupos: ECC inferior a 2,5, ECC entre 2,5 e 3,0 e ECC superior 3,0).

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos neste estudo, estão apresentados na tabela 1. Verificou-se que os animais classificados com ECC < 2,5, apresentaram a primeira ovulação após o parto com média de 117 dias. Verifica-se que Possa et al., (2015) observou em um grupo de 103 animais no qual 56,3% estavam com escore abaixo de 2,5, sendo considerado magros, tiveram um atraso no retorno da ciclicidade, por exigirem mais tempo para o desenvolvimento folicular. Tais resultados ratificam o informado por Vilela et al., (2007) em que as vacas mobilizam reservas corporais e perdem peso para suprir o balanço energético negativo, comprometendo às exigências referentes à manutenção, à produção e à reprodução.

Escore de Condição corporal	n	Dias pós-parto para primeira ovulação (DPP)
ECC < 2,5	20	117
ECC 2,5 - 3,0	34	84
ECC > 3,0	28	32

Tabela 1. Ciclicidade em bovinos leiteiros após o parto em relação à condição de Escore Corporal ao parto.

Animais com ECC de 2,5 -3,0 apresentaram a primeira ovulação após o parto com média de 84 dias. Santos et al., (2009) observou que para obter probabilidade acima de 80% de parição, as vacas devem possuir escore aproximado de 3,0 ao parto, sendo que essa probabilidade pode aumentar conforme o valor dos ECC, chegando a 90% quando ECC ultrapassa o escore 3,0. Condizendo com os resultados encontrados neste estudo para os animais com ECC > 3,0, que apresentaram retorno a ciclicidade em média de 32 dias após o parto.

Villadiego et al., (2016) demonstra também estudo que o ECC médio ao parto, para todos os animais foi de  $3,47 \pm 0,4$ , com amplitude de 2,5 a 4,25. E observou-se

que a média de intervalo do parto a primeira ovulação foi de  $5,89 \pm 3,4$  semanas no pós-parto, sendo que 92 % (12/13) das vacas primíparas ovularam pela primeira vez nos primeiros 42 dias pós-parto e 68% (26/38) das vacas pluríparas, apresentaram o primeiro estro ovulatório até os 50 dias pós-parto, sendo o ECC de  $3,18 \pm 0,5$  à primeira ovulação.

#### 4 | CONCLUSÕES

Os animais que apresentaram ECC superior a 3,0 proporcionaram retorno a ciclicidade em um menor tempo após o parto, quando comparado ao tempo apresentado pelos animais com ECC menor que 2,5. Mostrando que o ECC ao parto tem influência na ciclicidade pós parto e escores inferiores podem refletir em um período de intervalo de partos mais longos e conseqüentemente menor rentabilidade na exploração leiteira.

#### 5 | AGRADECIMENTOS

Centro Universitário UniFG

#### REFERÊNCIAS

HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ, B. **Reprodução Animal**. 7<sup>a</sup>. ed. São Paulo: Manole, 2004.

POSSA, M. G. et al. Pós parto de vacas leiteiras oriundas de rebanho da agricultura familiarA. **Enciclopedia Biosfera**, Paraná, 1 Dezembro 2015.

SANTOS, S. A. et al. Condição corporal, variação de peso e desempenho reprodutivo de vacas de cria em pastagem nativa no Pantanal. **R. Bras. Zootec.**, v.38, n.2, p.354-360, 2009.

SARTORI, R.; MOLLO, M. R. Influência da ingestão alimentar na fisiologia reprodutiva da fêmea bovina. **Ver. Bras. Reprod. Anim.**, Belo Horizonte, v.31, n.2, p.197-204, abr./jun. 2007.

TRIANA, E. L. C.; JIMENEZ, C. R.; TORRES, C. A. A. Eficiência reprodutiva em bovinos de leite. **83<sup>a</sup> Semana do Fazendeiro: Inovação e desenvolvimento social no campo**. Viçosa, MG. 2012.

VILELA, D. et al. Efeito do concentrado no desempenho produtivo, reprodutivo e econômico de vacas da raça Holandesa em pastagem de *coast-cross*. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, Juiz de Fora, v.59, n.2, p.443-450, 2007.

VILLADIEGO, F. A. C. et al. Parâmetros reprodutivos e produtivos em vacas leiteiras de manejo free stall1. **Pesq. Vet. Bras.** 36(1):55-61, janeiro 2016.

## TENDÊNCIA GENÉTICA DE TOUROS GIR LEITEIRO DE CENTRAIS DE INSEMINAÇÃO PARA AS CARACTERÍSTICAS DE CONFORMAÇÃO DO SISTEMA MAMÁRIO

Data de submissão: 11/11/2019.

Data de aceite: 27/01/2020

### **Isadora de Ávila Caixeta**

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia  
Uberlândia – Minas Gerais  
<https://bit.ly/2pcyC8M>

### **Nayara Ferreira Gomes**

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia  
Uberlândia – Minas Gerais  
<https://bit.ly/2K8VH3t>

### **Laya Kannan Silva Alves**

Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Departamento de Nutrição e Produção Animal  
Pirassununga – São Paulo  
<https://bit.ly/2Nlerib>

### **Taynara Freitas Avelar de Almeida**

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia  
Uberlândia – Minas Gerais  
<https://bit.ly/2NYn7Kk>

### **Matheus Marques da Costa**

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia  
Uberlândia – Minas Gerais  
<https://bit.ly/2NZ1Pfz>

### **Thiago de Melo Vieira**

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia  
Uberlândia – Minas Gerais  
<https://bit.ly/2Q5u1jG>

### **Bruna Silvestre Veloso**

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia  
Uberlândia – Minas Gerais  
<https://bit.ly/2CwHqt2>

### **Janine França**

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia  
Uberlândia – Minas Gerais  
<https://bit.ly/2qFxR8A>

**RESUMO:** A seleção dos animais é muito importante para a eficiência produtiva de um rebanho, a partir da avaliação genética das características de conformação corporal que são de grande valor no melhoramento genético da raça. Assim, o presente estudo avaliou 73 touros da raça Gir de diferentes centros de coleta de semên, com ano de nascimento de 1987 a 2012. O Spand Transmitting Animal (STA) da conformação corporal do sistema mamário: inserção anterior de úbere, largura do úbere posterior, profundidade de úbere, comprimento de tetos e diâmetro de teto. As características do sistema mamário evoluem de acordo com a necessidade da seleção ao longo dos anos,

sendo uma ferramenta importante para uma maior produtividade da raça Gir Leiteiro.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gado leiteiro, melhoramento genético, conformação corporal.

## GENETIC TENDENCY OF DAIRY GIR BULLS OF INSEMINATION CENTERS FOR BREASTFEEDING CONFORMATION CHARACTERISTICS

**ABSTRACT:** The selection of animals is very important for the productive efficiency of a herd, from the genetic evaluation of body conformation characteristics that are of great value within the genetic breeding of the breed. Thus, the present study evaluated data from 73 bulls of the Gir dairy breed from different semen collection centers, with year of birth from 1987 to 2012. The Spand Transmitting Animal (STA) of the body conformation of the mammary system: anterior udder insertion, posterior udder width, udder depth, teats length and teat diameter. Data were collected from 8 catalogs from 2010 to 2015 of 3 insemination centers. The characteristics of the mammary system evolve according to the need of selection over the years, being an important tool for a higher productivity of the Gir dairy breed.

**KEYWORDS:** Dairy cattle milk, genetic improvement, body conformation.

### 1 | INTRODUÇÃO

A raça Gir Leiteiro vive um momento de ascendência no Brasil, no que diz respeito à produção de leite. Isso se deve ao fato da adaptabilidade destes animais aos solos e clima tropicais, bem como manejo. Estes fatores permitiram maior aproveitamento em âmbitos econômicos e ambientais, de acordo com dados da Associação de Criadores de Gir Leiteiro (2015).

A medida em que ocorria a busca por animais da raça, viu-se a necessidade da implantação de um programa para analisar os touros e as matrizes dos cruzamentos que já vinham sendo realizados. Assim, foi criado o Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro (PNMGL), com o objetivo de favorecer o melhoramento genético do Gir e a seleção de características genéticas superiores para uma maior produção de leite, conformação e manejo (Verneque, 2011).

Segundo Freitas *et al.* (2002), todas as características do sistema mamário das vacas influenciam na saúde do úbere, ordenha, bem como na produção de leite. Logo, as características que são avaliadas pelo PNMGL quando falamos de sistema mamário são: inserção do úbere anterior, inserção do úbere posterior, profundidade do úbere, comprimento das tetas e diâmetro das tetas.

Os resultados das análises geradas por esse programa são obtidos em PTA (*Predicted Transmitting Animal*), STA (*Spand Transmitting Animal*), acurácia e confiabilidade. A STA é a capacidade prevista de transmissão de características genéticas, sendo uma medida do desempenho da produção esperada nas filhas de

um touro em relação a genética dos rebanhos padronizada para as características de conformação e manejo. Ela permite que as características possam ser comparadas, mesmo que tenham sido medidas em unidades diferentes.

Essa característica é fundamental para auxiliar o criador na avaliação em conjunto, informando de que forma o touro pode melhorar o rebanho quando acasalado com vacas médias (PANETTO, et al., 2015). A análise dessas características é importante, pois as características funcionais influenciam diretamente na longevidade dos animais e, conseqüentemente, na lucratividade dos rebanhos leiteiros (Berry *et al.*, 2005).

Deste modo, estudos que demonstram a evolução genética das características de conformação do sistema mamário ao longo dos anos de seleção de touros da raça Gir Leiteiro são necessários para predizer a produção de leite de suas descendentes.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Para o presente estudo foram utilizados dados de 73 touros da raça Gir Leiteiro de diferentes centrais de coleta de sêmen, com anos de nascimento variando de 1987 a 2012. Foram utilizadas as STAs de características de conformação do sistema mamário: inserção de úbere anterior (IUA), largura de úbere posterior (LUP), profundidade de úbere (PU), comprimento de tetas (CT) e diâmetro das tetas (DT).

Os dados para todas essas características juntamente com a data de nascimento dos animais foram coletados em 8 diferentes catálogos de 3 centrais de inseminação distintas, publicados de 2010 a 2015.

Para realização da análise descritiva, primeiramente, tabulou-se os dados de acordo com o ano de nascimento de cada touro avaliado. É importante ressaltar que todas as empresas utilizavam o mesmo programa de avaliação genética para essas características. Para cada ano de nascimento foi realizado a média para todas as características de todos os animais nascidos no mesmo ano.

Para avaliação das características foi realizada uma análise descritiva através da elaboração de gráficos tipo linhas, com a inserção de linhas de tendência através de regressão linear, elaborada pelo programa Microsoft® Excel® (2013).

No presente estudo as características do sistema mamário foram apresentadas em dois grupos: as características relacionadas ao úbere e as relacionadas às tetas.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados para as características relacionadas as tetas estão apresentados na Figura 1.



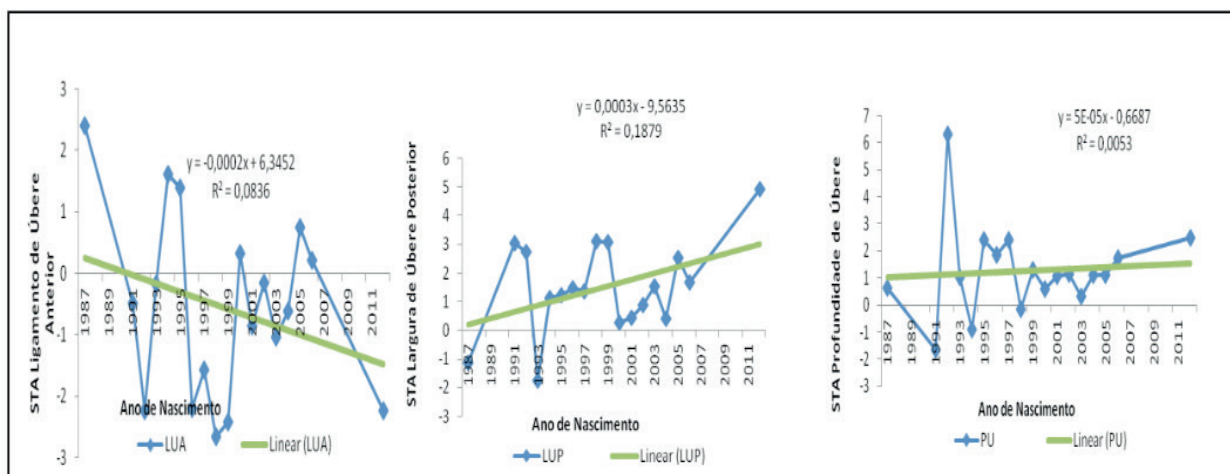


Figura 1 Tendência genética de características relacionadas a tetas transmitidas por touros Gir Leiteiro de centrais de inseminação.

Os resultados para as características relacionadas ao úbere estão apresentados na Figura 2.

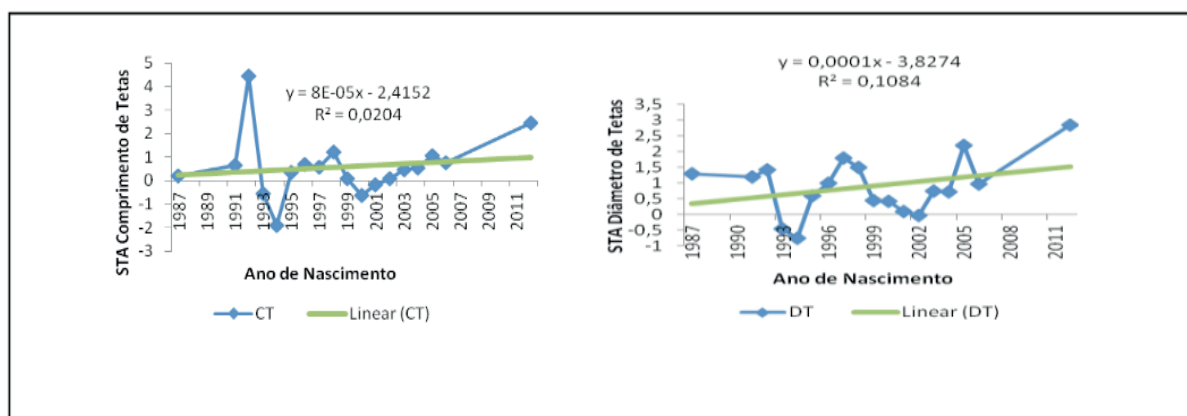


Figura 2 Tendência genética de características relacionadas a úbere transmitidas por touros Gir Leiteiro de centrais de inseminação.

De acordo com Panetto et al. (2015), para se ter um valor genético positivo, o ligamento do úbere anterior deve ser forte para permitir que o úbere fique bem aderido à região ventral do animal. O úbere ideal é o de STA intermediária, pois, agregam produtividade e armazenamento.

Entretanto, para que o produtor escolha o touro que utilizará para melhorar a média do seu rebanho, é necessário definir primeiramente qual será o critério de escolha do mesmo, pois quando se busca uma maior permanência no rebanho, o ideal é um úbere mais raso. Por outro lado, quando se deseja selecionar animais com maior capacidade produtiva, deve-se selecionar reprodutores que transmitam valores genéticos intermediários para suas progênes. No presente estudo, a tendência linear praticamente manteve-se estável mesmo ao decorrer dos anos e da inclusão de animais mais jovens.

Segundo Verneque *et al.* (2014), a STA esperada tanto para comprimento

quanto para diâmetro de tetas é intermediária. Porém aceita-se para os valores de diâmetros, uma STA negativa. Os valores obtidos para comprimento e diâmetro de tetas, aumentaram levemente nos animais mais jovens, entretanto analisando a linha de tendência do mesmo, esse valor não difere muito dos obtidos nos animais velhos. Já as STA's para comprimento de tetas, foram maiores para os animais jovens.

Além disso, a avaliação da conformação do úbere e das tetas é importante, pois, de acordo com Porcionato *et. al.* (2009), as diferenças morfométricas internas e externas do úbere podem influenciar a adaptação dos animais ao manejo de ordenha. Assim, essas medidas podem ser exploradas em um programa de seleção de animais mais adaptados à ordenha mecanizada.

#### 4 | CONCLUSÃO

As características do sistema mamário têm grande influência na produção de leite, assim o produtor deve atentar a essas medidas selecionando reprodutores que permitam uma vida útil efetiva dentro do rebanho, diminuindo as taxas de descarte.

#### REFERÊNCIAS

ABCGIL. **Associação Brasileira dos Criadores de Gir Leiteiro.**

LAGROTTA, M. R. **Características morfológicas e de manejo e suas relações com a produção de leite em vacas da raça gir.** 2008. 48 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

PANETO, C. C. J., et al. Programa nacional de melhoramento do Gir leiteiro – **Sumário Brasileiro de Touros** - resultado do teste de progênie - 6ª Prova de Pré-Seleção de Touros. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2015. 82 p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 177).

PORCIONATO, M.A.F. et al **Morfometria e distribuição de leite alveolar e cisternal na glândula mamária de vacas Holandesas e Girolandas.** Pirassununga, 2009.

VERNEQUE, R. S. et al.. Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro – **Sumário Brasileiro de Touros** – Resultado do Teste de Progênie – 5ª Prova de Pré-Seleção de Touros – Maio 2014. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2014. 80 p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 169).

## ENUMERAÇÃO DE COLIFORMES A 45°C EM LEITE PASTEURIZADO COMERCIALIZADO EM CAXIAS, MA

Data de submissão: 04/11/2019

Data de aceite: 27/01/2020

Link para o Currículo Lattes <http://lattes.cnpq.br/9850046474264210>

### **Maria da Penha Silva do Nascimento**

Mestranda em Ciência Animal - Universidade Federal do Piauí - UFPI  
Teresina – PI

Link para o Currículo Lattes <http://lattes.cnpq.br/5582834181315417>

### **Bruno Kaik Alves**

Doutorando em Ciências Biológicas - Universidade de São Paulo - USP  
São Paulo – SP

Link para o Currículo Lattes <http://lattes.cnpq.br/4777005457582515>

### **Aldivan Rodrigues Alves**

Professor titular - Instituto Federal do Maranhão - IFMA  
Caxias – MA

Link para o Currículo Lattes <http://lattes.cnpq.br/1914277573314198>

### **Maria Christina Sanches Muratori**

Professora titular - Universidade Federal do Piauí - UFPI  
Teresina – PI

Link para o Currículo Lattes <http://lattes.cnpq.br/4224974993309579>

### **Rodrigo Maciel Calvet**

Professor titular - Instituto Federal do Maranhão - IFMA  
Caxias – MA

**RESUMO:** O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade microbiológica do leite pasteurizado comercializado na cidade de Caxias, MA, por meio da enumeração de coliformes a 45° C. As amostras “M1” e “M2” foram coletadas em seus recipientes originais, embalados e transportados para o Laboratório de Microbiologia do Instituto Federal do Maranhão/ Campus Caxias. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC) com cinco repetições. Utilizou-se a técnica de fermentação em tubos múltiplos, que determina o Número Mais Provável (NMP), empregando-se séries de três tubos por diluição. A análise estatística foi realizada utilizando os procedimentos do software SAS 9.0. Os dados foram submetidos às análises de variância e teste comparação de médias utilizando-se o teste de Tukey a 5% de significância. Os resultados da análise microbiológica mostraram que os valores médios das populações de coliformes a 45° C no leite pasteurizado variou de 6,6 x 10<sup>1</sup> NMP mL<sup>-1</sup> (M1) a 1,9 x 10<sup>2</sup> NMP mL<sup>-1</sup> (M2). No entanto, eles não diferiram pelo teste de Tukey (P < 0,05). Mediante ao exposto, o perfil de contaminação encontrado nesta pesquisa aponta para uma situação de deficiência higiene-sanitária do leite pasteurizado comercializado na cidade de

Caxias, MA.

**PALAVRAS-CHAVE:** Laticínios, microbiologia de alimentos, qualidade

## ENUMERATION OF COLIFORMS AT 45°C IN PASTEURIZED MILK COMMERCIALIZED IN CAXIAS, MA

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the microbiological quality of pasteurized milk commercialized in the city of Caxias, MA, by enumerating coliforms at 45° C. The samples “M1” and “M2” were collected in their original containers, packaged and transported to the Laboratory of Microbiology of the Federal Institute of Maranhão / Campus Caxias. The experimental design was the completely randomized (DIC) with five replicates. The Fermentation Technique in Multiple Tubes was used, which determines the Most Likely Number (NMP), using series of three tubes per dilution. Statistical analysis was performed using SAS 9.0 software procedures. Data were submitted to analysis of variance and comparison test of means using Tukey test at 5% significance. The results from the microbiological analyzes showed that the mean values of coliform populations at 45° C in the pasteurized milk ranged from  $6.6 \times 10^1$  NMP mL<sup>-1</sup> (M1) to  $1.9 \times 10^2$  NMP mL<sup>-1</sup> (M2). However, they did not differ by Tukey’s test ( $P < 0.05$ ). Based on the above, the contamination profile found in this research points to a situation of hygienic-sanitary deficiency of pasteurized milk commercialized in the city of Caxias, MA.

**KEYWORDS:** Dairy products, food microbiology, quality

## 1 | INTRODUÇÃO

De acordo com Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento por meio da Instrução Normativa (IN) nº 62 de 29 de dezembro de 2011, entende-se por leite pasteurizado o leite fluido elaborado a partir do leite cru refrigerado na propriedade rural, que apresenta as especificações de produção, de coleta e de qualidade dessa matéria-prima contidas em Regulamento Técnico próprio e que tenha sido transportado a granel até o estabelecimento processador (BRASIL, 2011).

O leite de baixa qualidade microbiológica não se conserva por longos períodos, mesmo sob refrigeração, e não permite a produção de derivados nobres (GONZAGA et al., 2015). Além disso, a presença de coliformes a 45°C no leite pasteurizado indica contaminação de origem fecal proveniente de condições higiênicas insatisfatórias oriundas da obtenção e/ou beneficiamento do mesmo.

Em vista disso, é de fundamental importância a avaliação da qualidade microbiológica do leite, mesmo que este seja pasteurizado, assegurando a melhoria da saúde pública, e diminuindo os índices de doenças causadas pela contaminação de micro-organismos patógenos. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade microbiológica do leite pasteurizado comercializado na cidade de Caxias,

MA, através da enumeração de coliformes a 45° C.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Para início das análises foi realizado um levantamento dos locais que comercializam leite pasteurizado na cidade de Caxias, MA. Após, observou-se que são comercializadas apenas duas marcas. Estas foram identificadas para fins de pesquisa como “M1” e “M2”. As amostras foram coletadas, em suas embalagens originais, no período da manhã e acondicionados em caixas isotérmicas com gelo e transportados para o Laboratório de Microbiologia de Alimentos e Água do Instituto Federal do Maranhão/Campus Caxias. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com cinco repetições. Utilizou-se a Técnica de Fermentação em Tubos Múltiplos, que determina o Número Mais Provável (NMP), empregando-se séries de três tubos por diluição. Alíquotas de 1 mL das amostras nas diluições de 10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup> e 10<sup>-3</sup> foram transferidas para tubos contendo 9 mL de caldo Bile Verde Brilhante 2%, contendo tubos de Durham investidos. Em seguida os tubos foram homogeneizados e incubados em estufa a 36 ± 1 °C por 24 a 48 horas. Após o período de incubação, observou-se turvação e produção de gás nos tubos de Durham, concluindo-se que houve fermentação de lactose. Alíquotas dos tubos positivos do teste anterior foram transferidas para tubos contendo 9 mL de caldo Escherichia coli com incubação a 45 ± 0,2 °C por 24 a 48 horas, para confirmação de coliformes a 45 °C. Os tubos que apresentaram formação de gás ou efervescência quando agitados foram considerados positivos. A partir da combinação dos números correspondentes aos tubos que apresentaram resultado positivo em cada um dos testes confirmativos, foi verificado o NMP de micro-organismos de acordo com a tabela contida na IN n° 62 (BRASIL, 2003). Os resultados foram expressos em NMP mL<sup>-1</sup>.

Para a realização da análise estatística foi utilizado os procedimentos do software SAS 9.0. Os dados foram submetidos às análises de variância e teste comparação de médias utilizando-se o teste de Tukey a 5% de significância.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O leite pasteurizado deve estar de acordo Instrução Normativa n° 62 de 29 de dezembro de 2011.

PARÂMETROS AVALIADOS*	V.M.P		
		M1	M2
Coliformes a 45°C (NMP/mL)	2	6,6 x 10 <sup>1</sup> (2,34) a	1,9 x 10 <sup>2</sup> (3,12) a

Tabela 1. Média dos resultados referentes a enumeração de coliformes a 45° C no município de Caxias, MA.

\*Parâmetros microbiológicos da Instrução Normativa nº 62 de 29/12/2011 MAPA; V.M.P = Valor máximo permitido; NMP/mL = Número Mais Provável por mililitro. Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $\alpha = 5\%$ ) de significância.

Os resultados provenientes das análises microbiológicas (**Tabela 1**) evidenciaram que as médias das populações de coliformes a 45°C encontradas no leite pasteurizado variaram de  $6,6 \times 10^1$  NMP/mL-1 (M1) a  $1,9 \times 10^2$  NMP/mL-1 (M2), sendo a enumeração de M2 superior a de M1, contudo não diferiram entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). Desse modo, 100% das amostras encontram-se em desacordo com a IN nº 62/2011 que preconiza limite máximo de 2 NMP/ MI-1.

Nesse contexto, os resultados obtidos na presente pesquisa se assemelham aos encontrados por Moura et al. (2010) que ao avaliar a qualidade microbiológica de duas marcas de leites pasteurizado, no trabalho intitulado “Qualidade do leite pasteurizado padronizado e UAT comercializados na região de Campina Grande, PB”, que detectaram a presença de coliformes a 45°C em três amostras.

Diante disso, tendo em vista que os coliformes são destruídos durante tratamento térmico, a presença destes em leite pasteurizado aponta para a falta de higiene na obtenção do produto, e/ou até mesmo, a contaminação do mesmo após este processo.

#### 4 | CONCLUSÃO

Mediante ao exposto, o perfil de contaminação encontrado nesta pesquisa aponta para uma situação de deficiência higiênico-sanitária do leite pasteurizado comercializado na cidade de Caxias, MA, logo as amostras apresentaram valores microbiológicos acima dos recomendáveis pela legislação quanto à pesquisa de coliformes a 45°C.

#### REFERÊNCIAS

BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa nº 62 de 26 de agosto de 2003. **Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para o Controle de Produtos de Origem Animal e Água**. Diário Oficial da União. República Federativa do Brasil, DF, 2003.

BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa nº 62 de 29 de dezembro de 2011. **Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado**. Diário Oficial da União. República Federativa do Brasil, DF, p. 18, 2011.

GONZAGA, N; DANIEL, G. C; MAREZE, J; MARIOTO, L. R. M; TAMANINI, R; BELOTI, B. **Evolução da qualidade microbiológica e físico-química do leite pasteurizado**. Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina, v. 36, n. 1, p. 47-54, 2015.

MOURA, J. F. P; GOMES, H. B. F; LOPES JUNIOR, W. D; OLIVEIRA, C. J. B. **Qualidade do leite pasteurizado padronizado e UAT comercializados na região de Campina Grande, PB**. Agropecuária Técnica, v. 31, n. 2, p. 63-71, 2010.

## PEIXE PANGA (*Pangasius hypophthalmus*) NO BRASIL – UM LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Data de aceite: 27/01/2020

Maranhão.

### **Remy Lima de Araújo**

Instituto de Ensino Superior Múltiplo, Timon,  
Maranhão.

### **Maria Dulce Pessoa Lima**

Instituto de Ensino Superior Múltiplo, Timon,  
Maranhão.

### **Nilton Andrade Magalhães**

Instituto de Ensino Superior Múltiplo, Timon,  
Maranhão.

### **Francisco Arthur Arré**

Instituto de Ensino Superior Múltiplo, Timon,  
Maranhão.

### **Raniel Lustosa de Moura**

Instituto de Ensino Superior Múltiplo, Timon,  
Maranhão.

### **Joaquim Patrocollo Andrade da Silveira**

Instituto de Ensino Superior Múltiplo, Timon,  
Maranhão.

### **Iomar Bezerra da Silva**

Instituto de Ensino Superior Múltiplo, Timon,  
Maranhão.

### **Denise Aguiar dos Santos**

Instituto de Ensino Superior Múltiplo, Timon,  
Maranhão.

### **Eliaquim Alves dos Santos Melo**

Instituto de Ensino Superior Múltiplo, Timon,  
Maranhão.

### **Ismael Telles Dutra**

Instituto de Ensino Superior Múltiplo, Timon,

### **Marcelo Richelly Alves de Oliveira**

Instituto de Ensino Superior Múltiplo, Timon,  
Maranhão.

### **Francisca Luana de Araújo Carvalho**

Universidade Federal do Piauí, Teresina - Piauí.

**RESUMO:** O objetivo com esta pesquisa foi elaborar um levantamento bibliográfico sobre o peixe Panga (*Pangasius hypophthalmus*) no Brasil. Os tópicos abordados no levantamento incluíram as características gerais do Panga (*Pangasius hypophthalmus*), comercialização no Brasil e sistema de criação da espécie. O levantamento bibliográfico foi realizado nas seguintes bibliotecas virtuais: Literatura Latino-Americana em Ciências da Saúde (Lilacs); *Scientific Eletronic Library OnLine* (SciELO) Pubmed e Sciencedirect e CAPES. O Panga é exportado para mais de 138 países, é um peixe de carne branca, sabor suave, não possui espinhas, característica que atrai muitos consumidores. *Outras características do Panga*, é que ele não necessita de altos índices de proteína na ração, pois tem o hábito alimentar onívoro, alimentando-se de diversos tipos de alimento (plânctons, frutos, pequenos invertebrados, entre outros). A espécie possui respiração aérea facultativa, permitindo que o uso de aeradores seja reduzido, o que permite altas densidades de estocagem. No mercado

brasileiro desde 2009, o filé de Panga vem sendo comercializado a preços competitivos. A pesquisa se justifica em função de ter-se observado que está havendo aumento do consumo dessa espécie em diversos estados brasileiros, assim se faz necessário a realização de estudo descrevendo a viabilidade técnica da criação e comercialização desta espécie, auxiliando a elucidar os fatores envolvidos na sua criação, bem como sua aceitabilidade entre os consumidores.

**PALAVRAS-CHAVE:** Características, consumidor, exportado, filé.

## PANGA FISH (*Pangasius hypophthalmus*) IN BRAZIL - A BIBLIOGRAPHIC SURVEY

**ABSTRACT:** The aim of this research was to elaborate a bibliographic survey about the fish Panga (*Pangasius hypophthalmus*) in Brazil. Topics covered in the survey included the general characteristics of Panga (*Pangasius hypophthalmus*), commercialization in Brazil and breeding system of the species. The bibliographic survey was conducted in the following virtual libraries: Latin American Literature on Health Sciences (Lilacs); Scientific Electronic Library OnLine (SciELO) Pubmed and ScienDirect and CAPES. Panga is exported to over 138 countries. It is a white meat fish, mild in taste, without bones, a feature that attracts many consumers. Other characteristics of Panga, is that it does not need high levels of protein in the feed, because it has the omnivorous eating habit, feeding on various types of food (plankton, fruits, small invertebrates, etc.). , allowing the use of aerators to be reduced, which allows high stocking densities. In the Brazilian market since 2009, Panga fillet has been commercialized at competitive prices. The research is justified due to the fact that there has been an increase in of the consumption of this species in several Brazilian states, it is therefore necessary to carry out a study describing the technical viability of the breeding and commercialization of this species, helping to elucidate the factors involved in its breeding, as well as its acceptability among consumers.

**KEYWORDS:** Characteristics, consumer, exported, fillet.

## 1 | INTRODUÇÃO

O peixe Panga (*Pangasius hypophthalmus*) é produzido há mais de mil anos no Rio Mekong, no Vietnã, um dos maiores rios do mundo, localizado no sudeste asiático. Essa espécie é cultivada há muitos anos e exportada para diversos países, entre eles os Estados Unidos e todos da comunidade europeia, além de Japão, Rússia, Austrália, entre outros (CARVALHO, 2010).

A importação do Panga (*Pangasius hypophthalmus*), é uma opção de ótimo custo-benefício (25% mais barato que outras espécies, como a Merluza) que estimulou ao consumidor, uma melhor aceitação do produto no mercado brasileiro (MPA, 2012). O Panga já pode ser considerada 4ª espécie de peixe mais cultivada no mundo, com cerca de 1,8 milhão de toneladas, superado apenas pelas carpas, tilápia e salmão. Em



2012 o Vietnã produziu 1,25 milhão de toneladas ou 69% da produção mundial desse peixe (KUBITZA 2013).

Introduzido no Brasil em 2009, o Panga, é um peixe de água doce da família dos bagres (CANAEST, 2008, KARL et al, 2002 apud FREITAS, 2011) e apresenta características que o consumidor brasileiro sempre desejou em um peixe, tem textura firme, cor branca, sabor suave e sem espinhas (LEARDINI, 2010 apud FREITAS, 2011). A espécie possui respiração aérea facultativa, o que lhe permite sustentar uma alta produtividade em tanques escavados, ambiente no qual esse peixe leva grande vantagem em relação a outros aqui cultivadas. Isso viabilizaria as pisciculturas de pequeno porte, como as familiares, como ocorre no Vietnã (KUBITZA, 2013).

Com algumas espécies já consolidadas na aquicultura brasileira, é conhecido como Panga BR com perspectivas de se destacar entre as demais cultivadas no país contribuindo para geração de renda ao pequeno, médio ou grande produtor. É uma nova aposta do “aquanegócio”, em um novo momento da aquicultura brasileira. (BROL, 2018)

Entre 2010 e 2012, o Panga sofreu retaliações e passou a ser alvo de falsas atribuições com relação à sua origem, principalmente na internet, o que veio a confundir os consumidores e a dificultar sua aceitabilidade no Brasil (MPA, 2013). Ainda assim com a rejeição da espécie no Brasil, o Ministério da Pesca e Aquicultura, realizou uma série de análises, com o objetivo de confirmar a alta qualidade do produto, que foi aprovado sem restrições.

Com grande potencial, tanto de desempenho zootécnico da espécie quanto de Mercado, a criação de Panga despertou o interesse de muitos produtores pelo Brasil (BROL, 2018). O problema gerador do estudo é a falta de informações sobre a espécie embora esteja sendo cada vez mais inserido no mercado consumidor brasileiro.

Nesse contexto esse estudo busca avaliar a produtividade e comercialização do Panga (*Pangasius hypophthalmus*) no Brasil e descrever as características da espécie quanto a forma de criação, hábitos alimentares, comportamento quanto aos fatores físicos químicos da água sem prejudicar a produção de outras espécies.

Diante o exposto, o objetivo com este levantamento bibliográfico foi avaliar o potencial comercial do Panga (*Pangasius hypophthalmus*) no Brasil.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo é uma pesquisa de levantamento bibliográfico que foi realizada em diversas bibliotecas virtuais: Literatura Latino-Americana em Ciências da Saúde (Lilacs); *Scientific Eletronic Library OnLine* (Scielo) Pubmed e Sciencedirect e CAPES. Os descritores utilizados em relação ao tema foram: “piscicultura”, “Panga no Brasil”, “aceitabilidade do Panga” e “produtividade do Panga”. O estudo foi desenvolvido no período de janeiro a agosto de 2019.

Foram incluídos artigos que abordaram conteúdos publicados em qualquer período disponíveis na íntegra nos idiomas português, inglês e espanhol. Foram excluídos os artigos que não foram disponibilizados na íntegra e aqueles que mesmo que abordaram a piscicultura não fizeram nenhuma referência sobre a espécie. De forma que se fez uma análise ampla e diversificada que possibilitou grande amplitude no campo de visão acerca do tema, facilitando um melhor desenvolvimento e entendimento.

A pesquisa traz abordagem qualitativa descritiva. A pesquisa qualitativa é caracterizada por não enumerar e/ou medir os eventos estudados, nem emprega instrumental estatístico na análise dos dados, envolve a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada, procurando compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos sujeitos, ou seja, dos participantes da situação em estudo (GODOY, 1995).

Os trabalhos foram analisados em etapas, e os resultados obtidos apresentados no fluxograma da pesquisa. Na primeira etapa foram excluídos os trabalhos repetidos; na segunda foram analisados os títulos e resumos excluindo-se os que não abordarem o tema e aqueles que não disponibilizarem o resumo, e, na terceira etapa, excluíram-se aqueles que não estiverem disponibilizados na íntegra, assim, como os que não apresentarem a temática em discussão como tema central, mesmo que tenham sido mantidos na etapa anterior. Por tratar-se de um estudo de levantamento bibliográfico este trabalho não foi submetido a um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), seja humana, seja animal.

### **3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1 Legalização de criatório do pangá no Brasil**

Tendo em vista todo este potencial, tanto de desempenho zootécnico da espécie quanto de mercado, a criação de Pangá despertou o interesse de produtores pelo Brasil. O Pangá foi introduzido no Brasil durante décadas como peixe ornamental. O “tubarão de água doce”, como é conhecido, foi colocado em lagos e tanques onde cresceu e, com certeza, virou reprodutor (SCORVO, 2014).

Ao final de 2016 o estado de São Paulo foi o primeiro a regularizar o cultivo da espécie, através do Novo Decreto Paulista. Ressalta-se que a permissão é somente para cultivo em viveiros escavados ou de alvenaria, ou seja, a espécie não pode ser criada em tanques-rede no estado de SP. No âmbito do Novo Decreto Paulista, o Pangá entrou em uma lista de diversas espécies aquáticas exóticas, cultiváveis nas bacias do estado de São Paulo, divulgada pelo Instituto de Pesca (IP) (BROL, 2018)

A criação de Pangá ainda é uma novidade no Brasil. Os primeiros criatórios surgiram na cidade de Mococa, interior de São Paulo. Por enquanto, o estado é o único regulamentado para tal. No entanto, outros estados, como o Rio Grande do

Norte, Maranhão, Piauí e Ceará, já apresentam interesse no cultivo desse peixe. Além disso, universidades estudam qual o tipo de manejo ideal, os cuidados com o crescimento e em quais regiões do país o Panga tem melhores condições de se desenvolver (SANSUY, 2019)

De acordo com a pesquisa de campo foi identificado dois laboratórios de reprodução de alevinos de Panga, sendo estes situados em Barra do corda – MA e Santa Inês – MA.

### 3.2 Comercialização do panga no Brasil

O filé de Panga pode ter uma boa aceitação no mercado consumidor, podendo concorrer sensorialmente com o filé de Tilápia, se não considerar aspectos em relação a preço de venda do produto (FREITAS *et al.*, 2011). “O Ministério da Agricultura do Brasil já fez três inspeções no Vietnã, desde 2009, e não encontrou absolutamente nada que compromete a qualidade do peixe, sendo um alimento totalmente seguro até para exportação” (TEIXEIRA, 2017).

Esta situação tem incomodado muitos produtores de Tilápia, em várias regiões do país que entraram com ações nos órgãos responsáveis para barrar a entrada do peixe no país, já que o valor de comercialização do filé de Panga varia entre R\$ 8,50/kg à R\$ 12,00/kg, enquanto que o filé de Tilápia é comercializado em média à R\$ 20,00/kg ( COSTA, 2012).

O Panga chegou ao Brasil abrindo concorrência direta com a Tilápia. (CARVALHO, 2009). A grande apreciação do filé de peixe Panga Vietnamita, tanto pelo mercado interno como do mercado internacional, deve-se às características que esse produto possui como o alto valor nutritivo; músculo branco; sem ossos horizontais; sem cheiro de sedimentos e de algas; pouco sabor de conteúdo lipídico e principalmente pelo preço acessível ao consumidor (ORBAN *et al.*, 2008; VASEP, 2013). De acordo com a pesquisa vimos que a comercialização se deu através da importação do filé de Panga no ano de 2009.

### 3.3 Ração específica para a criação de panga

A ração mais produzida no Brasil é justamente para peixes onívoros, com 28% a 32% de proteína bruta na formulação. Assim, o produtor que já cultiva outras espécies e está iniciando com o Panga, não precisa procurar uma ração específica (BROL, 2018)

Não necessita de altos índices de proteína na ração, pois tem o hábito alimentar onívoro, assim como a Tilápia, alimentando-se de todo o tipo de alimento (plânctons, frutos, pequenos invertebrados, entre outros) (BROL, 2018)

No Vietnã se utilizam rações na fase de engorda com até 24% de proteína, dessa forma, o peixe acaba armazenando uma maior quantidade de gordura, como pode ser verificado nos filés importados (BROL, 2018). Tendo em vista que no Brasil o Panga

pode ser produzido com a ração inicial de 45% PB, no 2º estágio 36% PB e 3º estágio final 32% PB

### 3.4 Criação de panga e qual tipo de sistema desenvolvido para essa espécie

A criação do Panga no Vietnã é feita comumente em tanques-rede, cercados e viveiros escavados formados artificialmente, com a própria água do rio Mekong, tratada e altamente controlada para garantir o padrão de qualidade internacional da aquicultura. (AQUISHOW, 2017).

O Panga apresentou grande adaptação e bom desenvolvimento no Brasil. A sua produção tem alcançado, em média, 25 toneladas por hectare de pescado. A criação de Panga pode ser feita em viveiros naturais escavados, tanques de alvenaria, concreto, argamassa armada e tanques de lona suspensos. Para a criação em viveiros escavados, já foram realizados o alojamento de até 17 peixes por m<sup>2</sup>. No cultivo em viveiros naturais escavados tem relação com a qualidade da água, já que isso influencia na qualidade da carne do peixe (SANSUY, 2019).

Com a grande adaptação e bom desenvolvimento no Brasil, a pesquisa de campo mostrou que na região central do Maranhão se destaca com mais de 90 criadores de Panga usando o mesmo sistema de criação para peixes redondos e se adapta a qualquer tipo de sistema. Assim, sabendo das facilidades da produção de Panga e que esse peixe tem apresentado grande aceitação e rentabilidade, com um mercado consumidor interno que importa em torno de 70 mil toneladas por ano, podemos esperar um crescimento na produção de Panga no Brasil.

## 4 | CONCLUSÃO

De acordo com o levantamento bibliográfico realizado, conclui-se que o peixe Panga (*Pangasius hypophthalmus*) tem apresentado uma grande aceitação no mercado brasileiro devido as características próprias da espécie, que atendem às necessidades do consumidor. Além de apresentarem características fisiológicas que viabilizam sua criação em tanques escavados e reservatórios de pequeno porte, o que favorece o seu cultivo por pequenos produtores, como os da agricultura familiar.

## REFERÊNCIAS

AQUISHOW. Panga br [pt.wikipedia.org](http://pt.wikipedia.org). acesso em: 1 dez.2018]

BROL, J. **A nova aposta a aquicultura brasileira-Muito prazer, Panga BR**. 2018. Disponível em: <[http://novo.more.ufsc.br/homepage/inserir\\_homepage](http://novo.more.ufsc.br/homepage/inserir_homepage)>. Acesso em: 15 jan. 2019.

CANAEST CONSULTORES. **Estudio sobre la distribución de Pangasius spp. em España**. Informe para Ministério de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino / Arpa Asociados, S.A, Las Palmas de Gran Canaria. 2008.

CARVALHO, J.F. **Panga chega ao Brasil com jeito de que veio para ficar.** Panorama da Aquicultura, Rio de Janeiro, v. 19, p. 44-45, 2009.

CARVALHO, J.F. Panga um peixe bom de cultivo e de polêmica. Revista Panorama da aquicultura, Brasil, ed. 120, 31 ago. 2010.

COSTA, P.B. **Efeito da inclusão de levedura na ração de tilápias na fase larval sob os parâmetros microbiológicos, bioquímicos, físico-químico e sensorial da qualidade do filé.** (Dissertação) Universidade de São Carlos, São Carlos, SP, 2012.

FREITAS, A.L.; MIGUEL, D.P. **Avaliação de aceitação e preferência do filé de panga em relação ao filé de tilápia.** FAZU em Revista, n. 07, 2011.

GODOY, A.S. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades.** Revista de administração de empresas, v. 35, p. 57-63, 1995.

KARL, H. et al. **Composition and quality attributes of conventionally and organically farmed Pangasius fillets (Pangasius hypophthalmus) on the German market.** International Journal of Food Science and Technology, v. 45, p. 56-66, 2010.

KUBITZA, F. et al. **Panorama da Aquicultura: As lições do Vietnã, um país que sabe a importância da aquicultura.** Panorama da aquicultura, v. 23, p. 20, 2013.

LEARDINI. **Novidades Leardini Panga (Pangasius hypophthalmus).** Disponível em: < [http://www.leardini.com.br/site/novidades/noticias.php?vf Cpd\\_codigo=671](http://www.leardini.com.br/site/novidades/noticias.php?vf Cpd_codigo=671)>. Acesso em: 04/09/2010.

MPA - Ministério da Pesca e Aquicultura, 2013. Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura 2001. Brasília, 60 p. Disponível em: [http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Informacoes\\_e\\_Estatisticas/Boletim%20MPA%202011FINAL4.doc](http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Informacoes_e_Estatisticas/Boletim%20MPA%202011FINAL4.doc)

MPA - Ministério da Pesca e Aquicultura. 2012. Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura – Brasil. 1p. Disponível em: [http://www.pesca.sp.gov.br/noticia.php?id\\_not=12963](http://www.pesca.sp.gov.br/noticia.php?id_not=12963) [Acessado em 21/02/2015].

ORBAN, E.; NEVIGATO, T.; DI LENA, G.; MASCI, M.; CASINI, I.; GAMBELLI, L.; CAPRONI, R. **New trends in the seafood market Sutchi catfish (Pangasius hypophthalmus) fillets from Vietnam: Nutritional quality and safety aspects.** Food Chemistry, v.110, p.383–389, 2008.

SANSUY, Loja. **7 respostas sobre criação de panga!**.2019. Disponível em: <https://blog.lojasansuy.com.br/7-respostas-sobre-criacao-de-panga/> Acesso em: 21/10/2019.

**SCORVO FILHO, J.D.** Revista Panorama da aquicultura Panga “Made in Brasil” ! Além de importar o país também já cria o peixe vietnamita, Brasil, ED.145, 31 out. 2014.

**TEIXEIRA, L.V.** Revista encontro especialistas comprovam que o peixe panga é seguro: Brasil: (ed) encontro digital, 27 out. 2017.

VASEP. Vietnam Association of Seafood Exporters and Producers. 2013. <http://www.pangasius-vietnam.com/378/Daily-News-p/About-Pangasius.htm>.

## DETERMINAÇÃO DE FRESCOR E RENDIMENTOS DE CORTE DE *Lutjanus purpureus* DESEMBARCADO NO MUNICÍPIO DE BRAGANÇA-PA

Data de aceite: 27/01/2020

camcordeiro2006@hotmail.com.

### **Tereza Helena da Piedade Gomes**

Universidade Federal do Pará UFPA, Av Leandro Ribeiro s/n bairro Aldeia, Bragança, PA. (CEP) 68600-000, Brasil. terezahelena00@gmail.com; camcordeiro2006@hotmail.com.

### **Lívia da Silva Santos**

Instituto Federa do Pará, Campus Bragança. Av dos Bragançanos, Vila Sinhá, Bragança-PA. (CEP) 68600-000, Bragança, Pará, Brasil.

### **Juliana Oliveira Meneses**

3Universidade Tiradentes, Av Murilo Dantas 300 Farolândia Aracaju-SE, (CEP) 49032490, Aracaju, Sergipe, Brasil.

### **Fernanda dos Santos Cunha**

Universidade Tiradentes, Av Murilo Dantas 300 Farolândia Aracaju-SE, (CEP) 49032490, Aracaju, Sergipe, Brasil.

### **Cindy Caroline Moura Santos**

Universidade Tiradentes, Av Murilo Dantas 300 Farolândia Aracaju-SE, (CEP) 49032490, Aracaju, Sergipe, Brasil.

### **Francisco Alex Lima Barros**

Universidade Federal do Pará UFPA, Av Leandro Ribeiro s/n bairro Aldeia, Bragança, PA. (CEP) 68600-000, Brasil. terezahelena00@gmail.com; camcordeiro2006@hotmail.com.

### **Joel Artur Rodrigues Dias**

Universidade Federal do Pará UFPA, Av Leandro Ribeiro s/n bairro Aldeia, Bragança, PA. (CEP) 68600-000, Brasil. terezahelena00@gmail.com;

### **Natalino Costa Sousa**

Universidade Federal do Pará UFPA, Av Leandro Ribeiro s/n bairro Aldeia, Bragança, PA. (CEP) 68600-000, Brasil. terezahelena00@gmail.com; camcordeiro2006@hotmail.com.

### **Keber Santos Costa Junior**

Universidade Federal do Pará UFPA, Av Leandro Ribeiro s/n bairro Aldeia, Bragança, PA. (CEP) 68600-000, Brasil. terezahelena00@gmail.com; camcordeiro2006@hotmail.com.

### **Carlos Alberto Martins Cordeiro**

Universidade Federal do Pará UFPA, Av Leandro Ribeiro s/n bairro Aldeia, Bragança, PA. (CEP) 68600-000, Brasil. terezahelena00@gmail.com; camcordeiro2006@hotmail.com.

**RESUMO:** Com a pesquisa teve o objetivo de avaliar as características sensoriais, a morfometria corporal e o rendimento de cortes no processamento do pargo (*Lutjanus purpureus*) em diferentes classes de peso, proveniente da pesca extrativa da região Norte. Foram utilizados 60 exemplares distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, composto por quatro tratamentos: T1= <650g; T2= 651-750g; T3= 751-850g; T4= >851g, com 15 repetições. A análise sensorial foi realizada com base na ordem de pontuação em scores de 1-4 para os seguintes atributos: cor, olhos, brânquias, escamas, mucosidade, integridade, odor, firmeza abdominal e firmeza muscular. O

somatório das pontuações dos atributos, para cada categoria de peso, foi utilizado como nota representativa da estimativa de qualidade, seguindo a seguinte ordem: pescados com grau de frescor excelente (36-33), bom (32-27), regular 26-21 e rejeitável (< 21). Em seguida, foram avaliados os rendimentos de cortes do peixe eviscerado; do filé com pele; do filé sem pele; da pele; dos resíduos; da cabeça; carcaça e costela. Os resultados da análise sensorial apresentaram efeito significativo ( $p < 0,05$ ) apenas para o atributo integridade. A nota global 27,00 “Bom” foi atribuída aos espécimes do tratamento T4 que se destacaram com o melhor grau de frescor. Os melhores rendimentos de cortes de filé com pele e filé sem pele, foram observados respectivamente nos tratamentos T1= 43,19% e T2= 34,57%, indicando altos rendimentos de filé, compreendendo espécimes entre 650 a 750 g e possível peso de abate ideal para espécie.

**PALAVRAS-CHAVE:** Recursos pesqueiros, Lutjanídeos, análise sensorial, rendimentos de cortes.

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the body morphometry and the yield of cuts in the fish processing (*Lutjanus purpureus*) in different weight classes from extractive fisheries in the North. 60 specimens were distributed in a completely randomized design, consisting of four treatments: T1 = <650g; T2 = 651-750g; T3 = 751-850g; T4 => 851g, with 15 replicates. Sensory analysis was performed based on the order of scores from 1-4 for the following attributes: color, eyes, gills, scales, mucosity, integrity, odor, abdominal firmness and muscle firmness. The sum of the attribute scores for each weight category was used as a representative grade for the quality estimate, in the following order: fish with excellent freshness (36-33), good (32-27), regular 26- 21 and rejectable (<21). Then, the yields of the gutted fish were evaluated; the fillet with skin; the skinless fillet; of the skin; waste; from the head; carcass and rib. The results of the sensory analysis showed significant effect ( $p < 0.05$ ) only for the integrity attribute. The overall grade 27.00 “Good”, given the T4 treatment specimens highlight them with better freshness. The best yields of skin and fillet fillets were observed respectively in treatments T1 = 43.19% and T2 = 34.57%, indicating high fillet yields, comprising specimens between <650 to 750 g and possible weight of. ideal slaughter for species.

**KEYWORDS:** Fishery resources, Lutjanídeos, sensory analysis, cutting yields.

## 1 | INTRODUÇÃO

A produção mundial de pescado atingiu a marca de 172 milhões de toneladas de pescados, que se distribuem em 80 milhões de toneladas provenientes dos cultivos e 92 milhões da pesca extrativa, que mantém a sua estagnação entre 90-92 milhões de toneladas, há mais de 20 anos (FAO, 2018).

O pescado é uma importante fonte de alimento para a população, especialmente, como fonte de proteínas devido a seu alto valor biológico e nutricional em amino ácidos e ácidos graxos essenciais. Desta forma, o seu consumo mundial acompanha a oferta de pescado nas últimas décadas, período que é marcado pela conscientização das necessidades humanas, bem estar, saúde e a segurança alimentar (BARBOSA, 2016).

O Estado do Pará se destaca no setor pesqueiro, por possuir um extenso litoral marinho com 562 km, correspondendo a 7% da costa Brasileira. Devido a tais características, a atividade pesqueira é considerada uma das mais importantes do estado, principalmente pela relevância econômica de seus recursos pesqueiros (SANTOS et al., 2005). Neste cenário o desembarques de Lutjanídeos é considerado um dos mais importantes do país que situam-se em sua maioria ao Norte do Estado do Pará, que é um majoritário pólo de distribuição de várias espécies de peixes com destaque para o *Lutjanus purpureus* ou pargo colorado, como conhecido popularmente, é uma das espécies mais capturadas e comercializadas da Costa Brasileira, que a torna um importante recurso pesqueiro nessa região, trazendo divisas para os Estados da federação com suas frotas atuantes (IBAMA, 2007; MILOSLAVICH et al., 2011; MPA, 2014).

A indústria da pesca tem apresentado crescimento devido ao aumento do consumo e da expansão das indústrias de processamento (ARGENTA, 2012). Entretanto, do ponto de vista tecnológico, é necessário investigar o padrão do tamanho ideal do peixe para abate, a fim de determinar a predição dos rendimentos de carcaça e filé, de tal forma que promova melhor rendimento para a indústria e atendimento das exigências dos mercados consumidores mais sofisticados (PINHEIRO et al., 2006). As características de rendimentos de cortes são parâmetros importantes para a industrialização do pescado, pois são os indicativos da conformação do filé e do percentual de subprodutos para os diferentes aproveitamentos (REIDEL et al., 2004). Além disto, o conhecimento da parcela de partes comestíveis e das diferentes formas de apresentação dos cortes dos peixes, bem como da quantidade que fará parte dos subprodutos do processamento, permite o planejamento logístico de produção e os cálculos necessários para a avaliação da viabilidade e eficiência econômica da produção (CARNEIRO et al., 2005).

Aliado a isto, a avaliação do grau de frescor do pescado determina seu tempo de prateleira, sendo a análise sensorial umas das ferramentas mais utilizadas para a avaliação da qualidade das espécies de peixe, no qual considera como a principal e prática forma de avaliar o frescor do pescado (Bogdanovic et al., 2012). Nesse sentido, a avaliação sensorial se torna um método bastante importante, tanto para consumidores, quanto pelo setor pesqueiro e serviços de inspeção na avaliação do pescado (MARTINSDÓTTIR et al., 2004)

Assim, esta pesquisa teve o objetivo de determinar o grau de frescor do pescado recém capturado, avaliar os rendimentos de cortes e a melhor classe de peso de abate que favorecessem o melhor rendimento do filé de Pargo (*Lutjanus purpureus*) em diferentes classes de peso.



## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Aquisição das amostras

Os exemplares de pargo (*Lutjanus purpureus*) foram coletados no município de Bragança-PA, no período de maio a outubro de 2018, diretamente nas embarcações “pargueiras”, no local de desembarque. Os peixes foram capturados com o apetrecho autorizado, o manzoar, acondicionados em gelo na câmara fria da embarcação logo após a captura. As amostras foram transportadas em caixas térmicas com gelo na proporção de 1/1 (peixe/gelo) a temperatura média em torno de 4°C até o Laboratório de Probióticos da Universidade Federal do Pará, *Campus* Bragança. No laboratório, foi realizada a biometria dos animais e em seguida as amostras de pargo foram enumeradas e pesadas. Foram coletados 60 indivíduos, sendo estes divididos em quatro classes de peso T1(<650g), T2(651-750g), T3(751-850g) e T4(>851g).

### 2.2 Análise sensorial

Para as análises sensoriais foram realizadas a fim e determinar o grau de frescor, para isso foram coletadas amostras aleatoriamente, dentro do lote de peixes capturados e selecionados. Para tanto, utilizou-se o teste classificatório do perfil das qualidades sensoriais do pescado, segundo a metodologia descrita por Rodas et al., (2014), onde foi aplicada pontuação em scores de 1-4 para os seguintes atributos: cor, olhos, brânquias, escamas, mucosidade, integridade, odor, firmeza abdominal e firmeza muscular. Após as avaliações, o somatório das pontuações dos atributos, para cada categoria de peso, foi utilizado como nota representativa da estimativa de qualidade, seguindo a ordem: pescados com grau de frescor excelente (36-33), bom (32-27), regular 26-21 e rejeitável (< 21).

### 2.3 Análise de rendimentos

Os dados de rendimento foram calculados em relação ao peso eviscerado do exemplar, tendo em vista que os exemplares foram adquiridos da atividade de pesca. A coleta dos dados seguiu da pesagem dos exemplares com o auxílio de uma balança digital Urano®, modelo POP Z, com precisão de 0,1g. O processo de filetagem foi manual e realizado por um único manipulador, a fim de evitar diferenças individuais nos rendimentos de cortes. Os pesos aferidos foram categorizados da seguinte forma: peso total; peso do corpo eviscerado; peso do filé com pele e o peso do filé sem pele; peso da pele e resíduos de filetagem (massa das vísceras, brânquias e carcaça). Logo após, foram utilizados para estimar os rendimentos, onde foi calculada em termos de porcentagem de rendimento de peixe eviscerado, rendimento de tronco limpo, rendimento de filé com pele; rendimento de filé sem pele, rendimento de pele, de resíduos, cabeça, carcaça e rendimento de costela, os cálculos foram realizados em relação ao peso eviscerado, onde o peso de cada categoria foi dividido pelo peso

total, em seguida multiplicado por 100 para obter a percentagem do rendimento, em cada uma das categorias analisadas (HURLBUT e CLAY, 1998; BOMBARDELLI et al., 2007).

## 2.4 Delineamento experimental e estatístico

O tratamento dos dados foi rodado com 60 exemplares de pargos distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, composto por quatro classes de peso: T1 <650g; T2 651-750g; T3 751-850g; T4 >851g, cada uma com 15 repetições. Os dados foram tratados e analisados de acordo com o teste de premissas de normalidade (Shapiro-wilk) e homocedasticidade (Levene), confirmado estas premissas seguindo-se ao teste paramétrico de (ANOVA one-way), e quando os dados formam diferentes aplicou-se o teste de Tukey para determinar qual o grupo de médias foram diferentes entre si, admitindo-se um nível de significância 0,05%. Os dados foram rodados utilizando-se o software STATISTIC SOFT.(2008).

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados para os atributos sensoriais, demonstram que apenas o atributo integridade apresentou diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) (Tabela 1).

Atributos	Classes de peso (g)				Desvio	p-valor	C.V. (%)
	T1 < 650	T2 651- 750	T3 751- 850	T4 > 851			
Cor	3,47 a	3,27 a	3,40 a	3,60 a	0,65	0,570 <sup>ns</sup>	18,86
Olhos	3,33 a	2,87 a	3,40 a	3,47 a	0,71	0,081 <sup>ns</sup>	21,73
Brânquias	3,33 a	3,20 a	3,33 a	3,47 a	0,73	0,808 <sup>ns</sup>	21,86
Escamas	3,27 a	3,27 a	3,20 a	3,27 a	0,57	0,985 <sup>ns</sup>	17,58
Mucosidade	3,33 a	3,20 a	3,20 a	3,33 a	0,52	0,810 <sup>ns</sup>	15,81
Integridade	3,67 a	3,73 a	3,13 b	3,40 ab	0,60	0,020 <sup>**</sup>	17,12
Odor	3,40 a	3,27 a	3,33 a	3,33 a	0,66	0,960 <sup>ns</sup>	19,66
F. abdominal	3,33 a	3,00 a	3,27 a	3,27 a	0,61	0,464 <sup>ns</sup>	19,06
F. Muscular	3,53 a	3,20 a	3,33 a	3,47 a	0,56	0,370 <sup>ns</sup>	16,41
Nota global	26,73 a	24,93 a	26,07 a	27,00 a	4,79	0,654 <sup>ns</sup>	18,28
	REG	REG	REG	BOM			

Tabela 1: Dados médios dos atributos sensoriais para o pargo (*Lutjanus purpureus*) em diferentes classes de peso.

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ). ns não significativo; \*\* significativo; C.V. Coeficiente de variação.

Para os atributos sensoriais do pargo, o atributo integridade obteve os maiores valores para classe de peixe T1= 3,67 e T2= 3,73 e menor valor T3= 3,13 e T4=

3,40%. Os exemplares utilizados nas análises foram obtidos diretamente a bordo da embarcação “pargueira”, mantendo-se assim o seu grau de frescor resfriados em gelo na proporção de 1/1 (gelo/peixe). É de suma importância a obtenção de amostra logo após a captura, para que as alterações sensoriais sejam analisadas a partir de espécimes em estado mais natural possível (GONÇALVES, 2011). Como estabelece a legislação brasileira, portaria nº 52, de 29/12/2000 (BRASIL, 2000), a análise sensorial deve ser realizada no peixe fresco, observando-se critérios gerais de aparência, cor, odor e sabor característicos da espécie estudada, assim como o peixe deve estar íntegro, sendo avaliado em relação a sua espécie.

De Penna (1999) ressalta que a análise sensorial é uma importante ferramenta na avaliação da qualidade do pescado, em relação ao tempo de vida útil, pois as características organolépticas observadas no exame sensorial são as mais importantes, sendo estas alterações as primeiras a ocorrerem no *pós-mortem* dando início à decomposição. Essa técnica não é aplicada apenas quando pretende-se criar novos produtos, mas também na caracterização de matérias-primas, no estudo de vida de prateleira, nas condições de armazenamento para melhorar a qualidade e outros fins (ONOHAMA, 2006).

A partir dos dados obtidos pelos testes aplicados, elaboram-se resultados estatisticamente para concluir se o produto teve aceitação e se foi considerado pelos avaliadores como um produto viável, quando se observa as notas globais atribuídas às classes de peso como REGULAR e BOM (TEIXEIRA, 2009). De maneira geral, o pescado fresco apresenta um sabor de algas marinhas, doce e delicado, um odor característico, carne firme, elástica, de coloração translúcida, uniforme e brilhante (HUSS, 1995).

Os resultados de rendimentos não apresentaram diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os rendimentos de cortes, apenas para as categorias de rendimento de filé com pele e resíduos (tabela 4).

Rendimentos (%)	Classes de peso (g)				Desvio	P-valor	C.V. (%)
	T1 <650	T2 651-750	T3 751-850	T4 > 851			
Eviscerado	90,28 a	90,40 a	93,11 a	91,57 a	5,40	0,455 <sup>ns</sup>	5,91
Tronco limpo	69,35 a	67,95 a	70,49 a	68,06 a	6,81	0,715 <sup>ns</sup>	9,88
Filé com pele	43,19 a	39,25 b	39,88 b	39,34 b	4,53	0,048 <sup>**</sup>	11,21
Filé sem pele	33,85 a	34,57 a	34,05 a	33,52 a	4,96	0,952 <sup>ns</sup>	14,58
Pele	8,93 a	5,11 a	5,27 a	5,64 a	5,36	0,480 <sup>ns</sup>	86,26
Resíduos	48,87 b	53,32 ab	58,95 a	58,61 ab	10,89	0,028 <sup>**</sup>	19,83
Cabeça	19,22 a	18,45 a	16,82 a	16,90 a	3,04	0,072 <sup>ns</sup>	17,02
Carcaça	12,14 a	13,74 a	14,21 a	14,47 a	2,87	0,109 <sup>ns</sup>	21,01
Costela	16,01 a	15,65 a	15,70 a	15,07 a	2,34	0,749 <sup>ns</sup>	15,01

Tabela 4: Dados médios dos rendimentos de cortes de pargo (*Lutjanus purpureus*) em diferentes classes de peso.

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste tukey ( $p < 0,05$ ). <sup>ns</sup> não

Corrêa et al. (2013) ao analisar o rendimento de carcaça de robalo-peva (*Centropomus parallelus*), em ambiente de água doce e salino, observou média de 89,09% na categoria de peso eviscerado, resultado aproximado ao encontrado no presente trabalho o rendimento de peixe eviscerado, apresentando média de 90,28% para o tratamento T1. Na categoria tronco limpo o melhor resultado se apresentou na classe de peso T3 com média de 70,49%, corroborando com o maior valor de peixe eviscerado na mesma classe de peso com 93,11%. Entretanto, estes valores formam maiores do que os observados por Silva et al. (2009), para a tilápia (*Oreochromis niloticus*) estes autores encontraram valor aproximado de 58% de rendimento de tronco limpo, tendo em vista que a conformação do corpo da tilápia é semelhante ao do pargo (*L. pupureus*).

A categoria peso filé com pele apresentou melhor valor na classe T1 com valores de 43,19% resultados esses menores em comparação aos dados encontrados por IKAPE e SOLOMON (2018) ao analisar o rendimento de filé da espécie *Auchenoglanis occidentalis*, encontraram valores médios de 56.85 %. O rendimento de filé com pele de espécies marinhas e de água doce encontra-se entre 32,80% e 59,80%, com uma média de 50,5%, (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994), porém, com a remoção da pele o rendimento reduz para 43%, corroborando com os resultados do presente estudo com maiores valores de 43,19% na classe de peso T1, e para filé sem pele esses valores reduziram para 34,57% em T2 e 33,52% no tratamento T4.

Na categoria filé sem pele o melhor resultado se atribui a classe de peso T2 34,57% e o menor na classe T4 33,52%. Resultados do presente trabalho são superiores aos encontrados por (MACEDO-VIEGAS et al., 2000), observaram o rendimento de filé sem pele variando entre 38,57 a 39,85% para matinxã (*Brycon cephalus*). O rendimento do filé do tucunaré (*Cichla* sp), varia de 32,92% à 36,99% (HONORATO et al, 2014). O filé dentre das partes comestíveis do pescado é a mais aceita pelo consumidor, devido à facilidade ao preparo e por se tratar da parte mais nobre do pescado (FERNANDES et al., 2010), e pode sofrer influência no rendimento de partes não comestíveis como esqueleto e partes da cabeça (IKAPE e SOLOMON 2018).

O maior rendimento de pele encontra-se na classe de peso T2 8,93% e menor valor para classe T2 5,11%. Valores superiores aos encontrados por Silva et al, (2009) para tilápia do Nilo com valor de 5,95% do rendimento de pele. Os resultados de rendimento dos resíduos obtiveram os maiores valores as classes de peso T2= 53,32%, T3= 58,95% e T4= 58,61% valores inferiores aos encontrados por COSTA et al. (2014), que determinou o rendimento dos resíduos entre 67,62 e 69,15% do peso corporal do jaraqui (*Semaprochilodus spp.*). Os resíduos do processamento dos peixes foram considerados a cabeça, nadadeiras, carcaça, pele, costela e vísceras que

dependendo da espécie, pode chegar a 67% do peso total (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994).

A correlação do tamanho da cabeça reduziu, gradualmente, conforme o aumento das classes de peso dos peixes, tendo em vista que a cabeça é a parte pouco aproveitável ou não comestível, quanto maior a cabeça menor são os rendimentos de partes comestíveis como o filé. Estudos com (*A. occidentalis*) observaram que a espécie possuía cabeça grande (25,87%), tendo um efeito adverso no rendimento (IKAPE e SOLOMON 2018). Este fator pode ser determinante para destinação industrial e comercial da espécie.

#### 4 | CONCLUSÃO

Para a análise sensorial, aos espécimes do tratamento T4 foi atribuída a nota global 27,00 “Bom”, sendo os pescados considerados com melhor grau de frescor. As relações morfométricas não apresentaram efeito significativo ( $p < 0,05$ ). Os melhores rendimentos de cotes de filé com pele e filé sem pele, foram observados respectivamente nos tratamentos T1= 43,19% e T2= 34,57%, indicando altos rendimentos de filé, compreendendo espécimes entre 650 a 750 g e possível peso de abate ideal para espécie, indicando o pargo como uma espécie com grande potencial para aproveitamento industrial.

#### REFERENCIAS

ARGENTA, F.F. **Tecnologia De Pescado: Características E Processamento Da Matéria-Prima. Trabalho de conclusão de curso (Monografia) apresentada ao Curso De Especialização Em Produção, Tecnologia e Higiene de Alimentos de Origem Animal.** 2012. Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre-RS. Brasil.

BARBOSA, J.M. (2016). **Fraudação na Comercialização do Pescado.** Acta of Fisheries and Aquatic Resources, 3: 89-99.

BOGDANOVIC, T.; SIMAT, V.; FRKA-ROIĆ, A.; MARKOVIĆ, K. **Development and Application of Quality Index Method Scheme in a Shelf-Life Study of Wild and Fish Farm Affected Bogue (*Boops boops*, L.).** Journal of Food Science, v.77, p.99-106.

BOMBARDELLI, R.A.; BENCKE, B.C.; SANCHES, E.A. (2007) **Processamento da carne de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) cultivado em tanques-rede no reservatório de Itaipú.** Acta Science Animal Ací, 29: 457-463.

BRASIL. **Ministério da Agricultura. Regulamento técnico de identidade e qualidade de peixe salgado e peixe salgado seco. Portaria nº 52, de 29 de dezembro de 2000.**

CARNEIRO, P. C. F.; MIKOS, J. D.; BENDHACK, F.; IGNÁCIO, S. A. (2005) **Processamento de Jundiá *Rhamdia quelen*: Rendimento de carcaça.** Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais, 2: 11-17.

CONTRERAS-GUZMAN, E. S. **Bioquímica de pescados e derivados**. Jaboticabal: Funep, 1994. 409 p.

CORRÊA, C.F.; TACHIBANA, L.; LEONARDO, A.F.; BACCARIN, A.E. (2013) **Rendimentos de carcaça, composição do filé e análise sensorial do robalo-peva de rio e de mar**. Boletim do Instituto de Pesca, (39): 401 – 410.

COSTA, T.V.; MACHADO, N.J.B.; BRASIL, R.J.M.; FRAGATA, N.P. (2014) **Caracterização físico-química e rendimento do filé e resíduos de diferentes espécies de jaraqui (*semaprochilodus* spp.)** Boletim do Instituto de Pesca, (40): 35-47.

DE PENNA, E.W. **Métodos Sensoriales y sus aplicaciones**. In: ALMEIDA, T.C.A.; HOUGH, G.; DAMÁSIO, M.H.; DA SILVA, M.A.A.P. **Avanços em análise sensorial São Paulo**: Livraria Varela Ed., 1999. p.13-22.

FAO- **The State of World Fisheries and Aquaculture 2018**: Meeting the sustainable development goals. Rome. FAO, p. 227, 2018.

FERNANDES, T.R.C.; DORIA, C.R.C.; MENEZES, J.T.B. (2010) **Características de carcaça e parâmetros de desempenho do tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818) em diferentes tempos de cultivo e alimentado com rações comerciais**. Boletim do Instituto de Pesca, 36: 45 – 52.

GONÇALVES, A.A. **Tecnologia do Pescado: ciências, tecnologia, inovação e legislação**. São Paulo, SP: Atheneu, 2011. 608p.

HONORATO, C. A.; SMERMAN. W.; ANGÉLICI, A. F.; DAL BEM, C. R. (2014) **Efeito das classes de peso sobre o rendimento de processamento de tucunaré (*Cichla* sp.)**. Scientia Agraria Paranaensis, (13): 65-70.

HURLBUT, T.; CLAY, D. (1998) **Morphometric and meristic differences between shallow and deep-water populations of white hake (*Urophycis tenuis*) in the southern Gulf St. Lawrence**. Canadian Journal of Animal Science, 55: 2274-2282.

HUSS, H.H. **Quality and quality changes in fresh fish**: FAO fisheries technical paper 348. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1995. 193p.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Estatística da pesca no Brasil: Grandes regiões e unidades da federação, 2000-2007**. 2007. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/documentos-recursos-pesqueiros/estatistica-pesqueira>>. Acesso em: 30 ago. 2019.

IKAPE, S.I.; SOLOMON, S.G. (2018) **Filleting Yield, Body Characteristics and Length Weight Relationship of Four Fish Species from Lower River Benue Makurdi Nigeria**. Aquatic Research, (1): 115-126.

MACEDO-VIEGAS, E. M.; SOUZA, M. L. R.; ZUANON, J. A. S.; FARIA, R. H. S. (2002) **Rendimento e composição centesimal de filés in natura e pré-cozido em truta arco-íris, *Oncorhynchus mykiss* (Wallbaum)**. Acta Scientiarum. Animal Science, (24): 1191-1195.

MARTINDÓTTIR, E.; SVEINSDÓTTIR, K.; LUTEN, J.B.; SCHELVISSMIT, R.; HYLDIG, G. (2001) **Reference manual for the fish sector: sensory evaluation of fish freshness**. Ijmuiden: QIM Eurofish.

MILOSLAVICH, P.; KLEIN E.; DÍAZ, J.M.; HERNÁNDEZ, C.E.; BIGATTI, G.; CAMPOS, L.; ARTIGAS, A.; JULIO, C.; PENCHASZADEH, P.E.; NEILL, P.E.; CARRNZA, A.; RETANA, M.V.; ASTARLOA, J.M.D.; LEWIS, M.; YORIO, P.; PIRIZ, M.L.; RODRÍGUEZ, D.; GAMBOA, L.; MARTÍ, A. (2011) **Marine**

**Biodiversity in the Atlantic and Pacific Coasts of South America: Knowledge and Gaps.** PLoS ONE, (6): 14631.

MPA. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim estatístico de pesca e aquicultura 2014.** Disponível em: <[http://www.mpa.gov.br/index.php/informações-e-estatísticas/estatística da pesca-e-aquicultura](http://www.mpa.gov.br/index.php/informações-e-estatísticas/estatística-da-pesca-e-aquicultura)>. Acesso em: 20 jul 2019.

ONOHAMA, M.M. **Participação do fornecedor de ingredientes no desenvolvimento de produtos: estudos de casos em processadora de bebidas.** 2006. 236p. **Dissertação (Mestrado)** - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

PINHEIRO, L.M.S.; MARTINS, R.T.; PINHEIRO, L.A.S. (2006) **Rendimento industrial de filetagem da tilápia tailandesa (*Oreochromis ssp*).** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, (58): 257-262.

REIDEL, A.; OLIVEIRA, L. G.; PIANA, P. A.; LEMAINSKI, D.; BOMBARDELLI, R. A.; BOSCOLO, W.R. (2004) **Avaliação de rendimento e características morfométricas do curimatá *Proclulodus lincatus* (VALENCIENNES, 1836), e do piavuçu *Leporinus macrocephalus* (GARAVELLO & BRITSKI, 1988), machos e fêmeas.** Revista Varia Scientia, (4): 71-78.

RODAS, M.A.B.; TORRE, J.C.M.D.; LÔBO, A.V.P.; ESTEVES, K.E. **Perfil de características sensoriais de pescados coletados em pesqueiros da região metropolitana de São Paulo.** In: ESTEVES, K.E; SANT' ANNA, C.L. **Pesqueiros sob uma visão integrada de meio ambiente, saúde pública e manejo.** São Carlos: RiMa, 2014. p.163-176.

SANTOS, L.S.R. **O Arranjo Produtivo Local da Pesca no estado do Pará: Identificação e mapeamento dos municípios especializados – 1998 a 2003.** 2005.130p. **Dissertação (Mestrado)** – Universidade da Amazônia, Belém.

SILVA, F.V., SARMENTO, N. L.A.F., VIEIRA, J. S. **Características morfométricas, rendimentos de carcaça, filé, vísceras e resíduos em tilápias-do-nilo em diferentes faixas de peso.** Revista Brasileira de Zootecnia, (38): 1407-1412.

TEIXEIRA, V.L. (2009) **Análise sensorial na indústria de alimentos.** Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, (10): 168-176.

## OCORRÊNCIA DE LEISHMANIOSE EM EQUINOS

Data de submissão: 08/12/2019

Data de aceite: 27/01/2020

### **Rosiane de Jesus Barros**

Universidade Estadual do Maranhão

São Luís – Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/4167274864798546>

### **Tânia Maria Duarte Silva**

Universidade Estadual do Maranhão

São Luís – Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/2808334814052381>

### **Adriana Prazeres Paixão**

Universidade Estadual do Maranhão

São Luís – Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/9251050234689040>

### **Lauro de Queiroz Saraiva**

Universidade Estadual do Maranhão

São Luís – Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/5974458851204039>

### **Iran Alves da Silva**

Universidade Estadual do Maranhão

São Luís – Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/2926595829016613>

### **Anna Karoline Amaral Sousa**

Universidade Estadual do Maranhão

São Luís – Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/6656671248085354>

### **Margarida Paula Carreira de Sá Prazeres**

Universidade Estadual do Maranhão

São Luís – Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/3986249003335982>

### **Herlane de Olinda Vieira Barros**

Universidade Estadual do Maranhão

São Luís – Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/8281333471408426>

### **Daniela Pinto Sales**

Universidade Estadual do Maranhão

São Luís – Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/7802566600241421>

### **Bruno Raphael Ribeiro Guimarães**

Ministério da Agricultura Pecuária e

Abastecimento

São Luís – Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/4839202135094301>

### **Ana Lúcia Abreu Silva**

Universidade Estadual do Maranhão

São Luís – Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/8288733951324759>

**RESUMO:** A Leishmaniose é uma doença causada por um parasita protozoário do gênero *Leishmania* de distribuição global que causa significantes impactos na saúde pública. Sua ocorrência depende principalmente da presença do vetor e de hospedeiros suscetíveis. O patógeno é capaz de produzir uma variedade de lesões cutâneas em equinos, assim como em hospedeiros caninos e humanos. Objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão da ocorrência de leishmaniose em equídeos. Os relatos de caso descreviam animais com



sintomas cutâneos de leishmaniose que regrediam espontaneamente, localizadas principalmente na cabeça e membros, sendo identificadas quatro espécies do protozoário nas lesões: *Leishmania braziliensis*, *Leishmania infantum*, *Leishmania siamensis* e *Leishmania (Mundinia) martiniquensis*. No Brasil, a Leishmaniose equina foi reportada nos estados do Ceará, Bahia, Rio de Janeiro, Espírito Santo, São Paulo, Pernambuco, Paraná, Minas Gerais e Rio Grande do Sul. Foi observada alta heterogeneidade entre os estudos, atribuída às diferenças nos métodos utilizados no diagnóstico da doença. Evidências em cavalos residentes em áreas endêmicas para leishmaniose visceral (LV) canina e humana indicam que eles são suscetíveis a serem infectados com *L. infantum*, e reforçam a importância de pesquisar espécies que possam atuar como fonte de alimento para vetores, participar da cadeia epidemiológica da enfermidade ou mesmo aumentar o risco de transmissão de infecção pela LV. Os estudos soropidemiológicos são importantes para investigar e monitorar a suspeita de exposição desses hospedeiros ao parasita, principalmente em áreas endêmicas, porém há necessidade de padronização dos métodos de diagnóstico.

**PALAVRAS-CHAVE:** Leishmania, diagnóstico, lesões cutâneas, equino.

### OCCURRENCE OF LEISHMANIASIS IN HORSES

**ABSTRACT:** Leishmaniasis is a disease caused by a globally distributed protozoan parasite of the genus *Leishmania* that causes significant impacts on public health. Its occurrence depends mainly on the presence of the vector and susceptible hosts. The pathogen is capable of producing a variety of skin lesions in horses as well as canine and human hosts. Objective of the present study was to review the occurrence of leishmaniasis in horses. Case reports described animals with spontaneously regressing cutaneous symptoms of leishmaniasis located mainly on the head and limbs, and four species of protozoan lesions were identified: *Leishmania braziliensis*, *Leishmania infantum*, *Leishmania siamensis*, and *Leishmania (Mundinia) martiniquensis*. In Brazil, equine leishmaniasis was reported in the states of Ceará, Bahia, Rio de Janeiro, Espírito Santo, São Paulo, Pernambuco, Paraná, Minas Gerais and Rio Grande do Sul. High heterogeneity was observed between studies, attributed to differences in methods used in the diagnosis of the disease. Evidence from horses residing in endemic areas for canine and human visceral leishmaniasis (VL) indicates that they are susceptible to being infected with *L. infantum*, and reinforce the importance of researching species that can act as a food source for vectors, participate in the disease epidemiological chain or even increase the risk of transmission of VL infection. Seroepidemiological studies are important to investigate and monitor the suspected exposure of these hosts to the parasite, especially in endemic areas, but there is a need for standardization of diagnostic methods.

**KEYWORDS:** Leishmania, diagnosis, skin lesions, horse

## 1 | INTRODUÇÃO

A Leishmaniose é uma doença de distribuição global, capaz de causar significantes impactos na saúde pública (ESCOBAR *et al.* 2019). Sua ocorrência depende principalmente da presença do vetor e de hospedeiros suscetíveis (MICHELIN, *et al.* 2018). É causada por um parasita protozoário do gênero *Leishmania*. Seu ciclo inclui a presença da mosca de areia (*Diptera, Phlebotomidae*), que atua como vetor transmitindo o parasito para diferentes espécies de mamíferos espalhando a doença. Canídeos, roedores e homens são as espécies mais afetadas, apesar de a infecção ter sido descrita em muitos outros animais, incluindo gatos (GREVOT *et al.*, 2005; BENASSI *et al.*, 2017; MOHEBALI *et al.*, 2017; DEDOLA *et al.*, 2018; ROCHA *et al.*, 2019), ovelhas (HAN *et al.*, 2018; ESCOBAR *et al.*, 2019), caprinos (WILLIAMS *et al.*, 1991), bovinos (LOBSINGER *et al.*, 2010), asininos (NARDONI *et al.* 2019) e cavalos (AGUILLAR *et al.*, 1986; SOLANO-GALLEGO *et al.*, 2003; BENASSI *et al.*, 2018; MHADHBI; SASSI, 2019).

A leishmaniose é uma doença tropical negligenciada que ainda permanece um problema global (SUBRAMANIAN; SARKAR, 2018). Dentre os principais desafios na atual situação epidemiológica da Leishmaniose estão: a falta de uma compreensão abrangente sobre o estilo de vida do parasita *Leishmania*; a identificação de possíveis espécies hospedeiras, pois já se sabe que além dos cães, dezenas de mamíferos selvagens e domésticos, incluindo equinos, já foram identificadas como portadores da infecção em várias regiões do planeta; a variabilidade de sinais clínicos em animais, além do grande número de indivíduos assintomáticos (SUBRAMANIAN; SARKAR, 2018; ESCOBAR *et al.*, 2019). Na China, ovelhas assintomáticas infectadas com *Leishmania infantum* são suspeitas de contribuir para a transmissão Leishmaniose Visceral (HAN, *et al.* 2018).

Esta revisão teve por objetivo levantar as informações publicadas em revistas científicas sobre o tema “ocorrência de leishmaniose em equinos”, abordando brevemente aspectos relacionados ao parasita e sua forma de infecção, estudos publicados sobre a ocorrência da enfermidade no Brasil e no mundo, como forma de contribuir para o esclarecimento do papel dos equídeos no ciclo de transmissão e permanência da leishmaniose em áreas consideradas endêmicas para a enfermidade.

Foram utilizadas as orientações presentes nas Normas para formatação de manuscritos da Atena Editora como modelo de apresentação para este artigo de revisão.

## 2 | REVISÃO DE LITERATURA

Existem três formas clínicas de leishmanioses, cuja classificação é baseada no quadro clínico apresentado pelo hospedeiro: leishmaniose cutânea ou tegumentar

(LC), muco-cutânea e visceral (LV). A forma cutânea é a mais comum, e se caracteriza pelo aparecimento de úlceras na pele. É endêmica na maior parte do mundo e é considerado o maior problema de saúde pública (AGHAEI AFSHAR, *et al.* 2014). Na forma muco-cutânea, observa-se a destruição total ou parcial da mucosa nasal, oral e tecidos circundantes. A forma visceral é a mais grave, sendo caracterizada pelo acometimento de um grande número de órgãos, principalmente baço, fígado, linfonodo e medula óssea (BERTOLLO, 2016).

No Brasil, a LV é causada por *Leishmania infantum*, enquanto os agentes etiológicos da LC são principalmente *Leishmania braziliensis* e *Leishmania amazonensis* (SOUZA *et al.*, 2019; LIMEIRA, *et al.*, 2019; DIOTALLEVI *et al.*, 2020).

O gênero *Leishmania* apresenta duas formas evolutivas distintas: amastigota e promastigota. A forma amastigota apresenta-se como corpúsculos arredondados, aflageladas à microscopia ótica comum. É como amastigota que o parasito se multiplica nos hospedeiros vertebrados. São parasitos intracelulares obrigatórios, com tropismo pelo sistema reticuloendotelial, especialmente pelos macrófagos. A forma promastigota é flagelada e encontrada no intestino médio do flebotomíneo onde se divide exponencialmente e migra para as glândulas salivares como forma infectante (DINIZ *et al.*, 2008; REY, 2010).

O vetor é um díptero pertencente da família *Psychodidae*, subfamília *Phlebotominae*. Várias espécies do gênero *Phlebotomus* são incriminadas na transmissão da doença no Velho Mundo, enquanto que, no Novo Mundo, o vetor é do gênero *Lutzomyia* (LAINSON, 1987). O ciclo biológico do vetor compreende quatro fases: ovo, larva, pupa e adulto, dependem de um ambiente úmido, sombreado e rico em matéria orgânica em decomposição para seu desenvolvimento (BRASIL, 2014).

A leishmaniose em equinos apresenta envolvimento de lesão de pele nodular ou múltipla, frequentemente ulceradas e mais comumente localizadas na cabeça (olhos, orelhas e focinho), pernas, e pescoço (RAMOS-VARA *et al.*, 1996; REUSS *et al.* 2012).

Na descrição dos sinais clínicos há informação sobre lesão de pele de caráter ulcerativo e irregular, que evolui de uma pequena erosão em poucos meses, curando-se espontaneamente e recidivando após curto período de meses, não sendo observados outros sinais clínicos durante o exame físico nos cavalos (ROLÃO *et al.*, 2005). Esta ausência de sintomas na maioria dos equinos com Leishmaniose se deve a efetividade da imunidade celular (FEITOSA *et al.*, 2012).

As lesões em cavalos são frequentemente autolimitadas, mas vários tratamentos têm sido utilizados, incluindo excisão cirúrgica e medicamentos como anfotericina, fluconazol e compostos de antimônio pentavalente. Os compostos de antimônio pentavalente (estibogluconato de sódio ou antimoniato de meglumina) forma o tratamento padrão para pessoas e têm sido utilizados em cavalos, mas esses medicamentos têm efeitos colaterais potencialmente graves. Como as lesões em equinos regridem espontaneamente, é difícil determinar a eficácia de qualquer tratamento descrito. Embora a doença não seja fatal para os cavalos, já que fatores que

determinam a suscetibilidade ou resistência à Leishmaniose permanecem incertos, a genética do hospedeiro pode desempenhar um papel importante, considerando que eles podem ser infectados com espécies de *Leishmania* e ser capazes de transmitir aos seres humanos (REUSS *et al.* 2013).

Na leishmaniose o surgimento de cepas resistentes torna os tratamentos clássicos menos eficazes e, portanto, novos e melhores medicamentos são necessários cada vez mais frequentemente. As naftoquinonas são compostos interessantes para os quais foram descritas muitas propriedades farmacológicas, incluindo a atividade leishmanicida (PÉREZ-PERTEJO *et al.*, 2019).

Para se discutir o controle da leishmaniose é necessário o entendimento sobre ecologia e epidemiologia da doença em áreas endêmicas. Existem grandes problemas na identificação de hospedeiros, do reservatório e na detecção de vetores. Portanto, encontrar flebótomos naturalmente infectados é essencial para identificar espécies que atuam como vetor de *Leishmania* e estudar as taxas de infecções em áreas endêmicas (AGHAEI AFSHAR, *et al.* 2014).

O diagnóstico de LC em equinos geralmente é realizado por esfregaço de impressão ou biópsia da lesão com protozoários identificados nos macrófagos (REUSS *et al.*, 2013), onde os parasitas se multiplicam. Eles podem ser facilmente vistos pelo exame microscópico de esfregaços citológicos de Giemsa, acompanhado de exame histológicos da pele e retículo endotelial de órgãos como linfonodos ou baço (GREVOT *et al.*, 2005).

Os testes diagnósticos baseados em sorologia atuais mostram reatividade cruzada entre as três espécies, enquanto o diagnóstico molecular permite alta sensibilidade e identificação de espécies (FEITOSA *et al.*, 2012; SOUZA *et al.*, 2019).

Atualmente, métodos moleculares estão sendo empregados para detectar Infecção por *Leishmania* até gênero, complexo ou em nível de espécie. A análise de fusão de alta resolução (HRM) é uma técnica relativamente nova que permite a caracterização direta de amplificadores de PCR (Reação em Cadeia da Polimerase) em um sistema fechado. Ela mede mudanças em intensidade de fluorescência de um corante intercalante de DNA durante a dissociação do DNA de fita dupla para fita simples e pode diferenciar polimorfismos em um único nucleotídeo. A PCR em tempo real oferece várias vantagens sobre as PCR, incluindo tempo de processamento mais rápido, maior sensibilidade e menor risco de contaminação (AGHAEI AFSHAR, *et al.* 2014).

A PCR e a análise de sequência podem ser usadas para confirmar o diagnóstico e identificar as espécies. Nos últimos anos, mesmo naqueles casos em que exista alguma manifestação clínica, a PCR tem sido aplicada com sucesso para detectar *Leishmania* spp. (GRAVINO *et al.*, 2004).

A PCR direcionada ao espaçador interno do transcrito 1 (ITS1) é mais sensível (REUSS *et al.* 2013). O procedimento diagnóstico *Leishmania*-PCR (baseado na PCR em tempo real) determina com segurança a quantidade de amastigotas de *Leishmania*

em relação à quantidade de tecido hospedeiro nas seções histológicas da pele de casos de LC equina. Ele apresenta um limite de detecção <0,02 amastigotas por µg de tecido (valor corresponde ao limite de detecção da imuno-histoquímica e está muito além do da histologia convencional). Este procedimento é importante para complementar a histologia de rotina dos casos de LC, particularmente em laboratórios nos quais não há ensaio imuno-histoquímico disponível (MÜLLER, *et al.*, 2015).

Nos casos estudados em que a caracterização bioquímica do parasita foi realizada, *L. braziliensis* sempre foi a espécie identificada (FALQUEDO *et al.*, 1987; OLIVEIRA-NETO *et al.*, 1988; BARBOSA-SANTOS *et al.*, 1994; SOLANO-GALLEGO *et al.*, 2003), e foi apontado que o cavalo atua como seu reservatório em áreas peri-urbanas do Brasil (ROLÃO *et al.*, 2005).

Mazza (1927) descreveu o primeiro relato de caso de lesão cutânea em um cavalo, na Argentina, causada por parasitos de *Leishmania*. Desde então, LC em cavalos, mulas e burros foi diagnosticada na América do Sul (AGUILAR *et al.*, 1986, 1987; FALQUEDO *et al.*, 1987; OLIVEIRA-NETO *et al.*, 1988; BARBOSA-SANTOS *et al.*, 1994) e América Central (RAMOS-VARA *et al.*, 1996) (SOLANO-GALLEGO *et al.*, 2003).

O primeiro relato de leishmaniose cutânea equina reconhecida na América do Norte e Porto Rico foi realizado por Ramos-Vara *et al.* (1996), relatando os achados clínicos (lesões nodulares, por vezes crocantes ou ulceradas), histológicos (numerosos organismos de *Leishmania* encontrados nos macrófagos), imunoistoquímicos (reação moderada a intensa e específica da imunoperoxidase usando um anti-soro policlonal contra *Leishmania*) e microscópicos eletrônicos (identificação de amastigotas de *Leishmania*) em dois animais.

Na Europa, a leishmaniose é causada por *L. infantum*, onde cães e homens são os hospedeiros mais afetados (SOLANO-GALLEGO *et al.*, 2003). Cavalos infectados com *Leishmania* foram detectados na Alemanha por Koehler *et al.* em 2002. Na Espanha, em 2003, Solano-Gallego *et al.* descreveram os primeiros casos de leishmaniose cutânea em três equinos, e, em 2006, Fernández-Bellon *et al.* relataram resposta imune em 16 cavalos a *L. infantum* que viviam em área endêmica de leishmaniose.

A leishmaniose equina causada por *L. infantum* apresenta baixo nível ou falta de anticorpos contra *Leishmania* (KOEHLER *et al.*, 2002). No estudo desenvolvido por Rolão *et al.* (2005) houve a detecção de anticorpos anti-*Leishmania* apoiando a hipótese proposta por Koehler *et al.* (2002) de que a LC é a única forma clínica em cavalos. Os autores defendem o pressuposto de que a presença destes anticorpos pode ser indicativa de envolvimento visceral concomitante. Outro fato no trabalho é a diferença no tipo de lesão cutânea encontrada, quando comparado a outros relatos de casos de leishmanioses em equinos causados por *L. infantum* que se apresenta com múltiplas lesões papulo-nodulares (KOEHLER *et al.*, 2002; SOLANO-GALLEGO *et al.*, 2003). Isto sugere que o patógeno é capaz de produzir uma variedade de lesões cutâneas em equinos, assim como em hospedeiros caninos e humanos.

Em Portugal, dois casos relatados de infecção por *Leishmania* foi detectada em animais com lesão cutânea ulcerada e outro em animais assintomáticos. Os diagnósticos foram baseados em sorologia por Contagem Imunoeletroforese e na detecção do DNA do parasita por PCR em tempo real, utilizando uma sonda específica para *L. infantum* (ROLÃO et al., 2005; LOPES, et al. 2013; GAMA et al., 2014).

Na Tunísia, o primeiro relato de infecção por *Leishmania* ocorreu em um equídeo com lesões na pele, que pelo Método IFAT apresentou soroprevalência de 6,7% de anticorpos anti-*Leishmania* IgG, sendo considerado positivo para *L. infantum*, porém este mesmo equino foi negativo para PCR, devido à baixa parasitemia em equinos, ao fato de não serem muito receptivos a infecção por *L. infantum* e pela resposta imune eficaz de cavalos na eliminação do parasita *Leishmania* (DHAOUADI et al., 2018)

Um novo agente etiológico da leishmaniose cutânea em cavalos que apareceu de forma esporádica como infecções autóctones em regiões geograficamente distantes da Alemanha e Suíça foi identificado por Müller *et al.* (2009) como espécies de *Leishmania* classificado por PCR, com estreita relação filogenética com *Leishmania* sp. *siamensis*, um organismo identificado em um paciente com LV da Tailândia. Este mesmo agente foi posteriormente identificado como o responsável por uma infecção em uma vaca também na Suíça (LOBSIGER *et al.*, 2010). Outros casos em equinos associados à *L. siamensis* foi identificado por Reuss *et al.* (2012; 2013) na Flórida, EUA. Investigações futuras poderão demonstrar se essa forma de leishmaniose representa uma doença emergente, zoonótica, de importância europeia ou global.

Outro novo caso de LC em um cavalo na Flórida, EUA foi registrado por Menezes *et al.* (2019), sendo identificada, por PCR, a *Leishmania (Mundinia) martiniquensis*.

No Brasil, a Leishmaniose equina foi reportada nos estados do Ceará (ALENCAR, 1959), Bahia (VEXENAT *et al.*, 1986), Rio de Janeiro (AGUILAR *et al.*, 1986), Espírito Santo (FALQUETO *et al.*, 1987; 2003), São Paulo (YOSHIDA *et al.*, 1988; 1990), Pernambuco (BRANDÃO-FILHO *et al.*, 2003), Paraná (VEDOVELLO FILHO *et al.*, 2008), Minas Gerais (SOARES *et al.*, 2013; OLIVEIRA *et al.*, 2017) e Rio Grande do Sul (ESCOBAR, 2019).

Em uma área considerada endêmica para LC no Rio de Janeiro, Aguilar *et al.* (1986) relataram a detecção de parasitos de *Leishmania* em lesões de pele de 8/26 (30,8%) dos animais (cavalos e mulas), sugerindo que parte do país também possa ocorrer infecção de equinos de forma tão frequente quanto ocorre no homem e cães, uma vez que foi identificado a mesma subespécie a *L. braziliensis brasiliensis*, parasitando o asno, no cão e o homem,

Durante dois surtos de LC na região sudoeste de São Paulo, Brasil, em 1981 e 1987, Yoshida (1990) examinou 13 casos humanos confirmados da doença e realizou estudo para identificar possíveis reservatórios de mamíferos domésticos e silvestres de *Leishmania* na área do estudo. esfregaços de sangue corados com Giemsa de 32/185 animais de várias espécies apresentaram positividade para *Trypanosomatids*. Não houve identificação de parasita de *Leishmania* encontrados nas lesões de pele,

mesmo nos 51/185 animais examinados que mostraram evidência de alteração na pele. O isolamento e a identificação da *Leishmania* foram possíveis por análise serodeme a partir do material coletado de 2/30 cães e um cavalo examinados que apresentaram lesões de pele, permitindo concluir que estes isolados e os dos 13 casos humanos pertencem ao mesmo serodeme e zimodeme de *L. braziliensis*.

A LC também é considerada uma doença endêmica no noroeste do Paraná. Em 2008, Vedovello Filho e colaboradores investigaram a infecção de cavalos por *Leishmania* em áreas rurais endêmicas do LC. Para isso, analisaram 55 cavalos de áreas rurais, empregando o Teste de aglutinação direta (DAT) e PCR. No DAT, 42 (76,3%) animais apresentaram títulos de anticorpos  $>$  ou  $=$  20. Detectou-se o DNA de *Leishmania* (*Viannia*) nas amostras de sangue de 3/42 (7,1%) animais por meio das análises de PCR. Os resultados da presença de anticorpos anti-*L. (V.) braziliensis* e DNA de *Leishmania* (*Viannia*) encontrados em cavalos de áreas endêmicas sugerem a participação destes animais no ciclo de transmissão da LC.

Para determinar o papel de equinos que vivem em regiões endêmicas de LC no ciclo de *Leishmania*, Truppel et al. (2014) realizaram estudo para detectar infecção por *Leishmania* (*Viannia*) *braziliensis* nestes animais, utilizando para isso, duas abordagens: métodos sorológicos (Ensaio Imunossorbente Enzyme Linked – ELISA, para testar anticorpos para o parasita) e moleculares (PCR, para testar amostras de sangue e realizar o sequenciamento dos produtos positivos). Os resultados mostraram que 25/227 (11,0%) dos equídeos (20 cavalos, 3 burros e 2 mulas) apresentaram anticorpos para *Leishmania* sp e que em 37/227 (16,3%) (30 cavalos, 5 burros e 2 mulas) foi detectado DNA do parasita na PCR. O sequenciamento do DNA amplificado revelou similaridade (100%) com as sequências do complexo *Viannia*, corroborando os resultados da PCR para *L. braziliensis*. Estes resultados mostraram que houve infecção com *L. braziliensis* nos equídeos e que estes podem atuar como fontes de flebotomíneos no ambiente peridomiciliar, concordando com o entendimento de participação do equino no ciclo de transmissão do LC.

A primeira evidência de infecção por *L. infantum* em *Equus caballus* nas Américas e a primeira infecção mista de *L. infantum* / *Leishmania braziliensis* nessa espécie de mamífero no mundo foi relatada em área urbana de Belo Horizonte, Minas Gerais, por Soares et al. (2013) que sugeriram a realização de estudos adicionais para esclarecer a dinâmica de *Leishmania* sp. nos equinos e seu papel na transmissão desses parasitas em área urbana endêmica. Os diagnósticos realizados foram baseados na presença de parasitas em lesões e aspirados de medula óssea. Para identificação utilizaram iniciadores específicos para os complexos *L. infantum* e *L. braziliensis* e também nos métodos sorológicos IFAT (Indirect Fluorescent Antibody Test) e ELISA. A infecção mista em três animais pode ser observada na análise dos produtos de PCR.

Nas cidades de Bragança Paulista e Ilha Solteira, Benvenga (2013) verificou equinos infectados por *Leshmania* spp. a partir de amostras de sangue (PCR, RIFI – Reação de Imunoflorescência Indireta) e suabe de conjuntiva.

Ao investigar a presença de *Leishmania* sp em equinos, Escobar et al. (2019) utilizaram a técnica de PCR para detecção de material genético dos protozoários em amostras de sangue. Houve a detecção de fragmentos de DNA compatíveis com os de *Leishmania* sp. Os resultados evidenciaram a presença do parasito infectando o sangue circulante de equinos em consequência do contato com a espécie vetora da enfermidade, o que faz crer que estes animais são possíveis fontes de infecção. Entretanto, uma investigação mais acurada sobre o papel da espécie na cadeia epidemiológica da leishmaniose em regiões endêmicas se faz necessária.

Evidências em cavalos residentes em áreas endêmicas para LV canina e humana sugerem que eles são suscetíveis a serem infectados com *L. infantum*, e reforçam a importância de pesquisar espécies que atuam como fonte de alimento para vetores ou participantes da cadeia epidemiológica da enfermidade (ESCOBAR et al., 2019), já que a presença de outros animais (equinos e suínos) pode aumentar o risco de transmissão de infecção pela LV durante o repasto sanguíneo dos *flebotomíneos* (MOREIRA JUNIOR, et al., 2003).

Desde que os primeiros estudos demonstraram a existência de equídeos com *L. braziliensis* na América Central e do Sul, estes animais ganharam importância na epidemiologia das leishmanioses, principalmente *L. infantum* e *L. siamensis* em áreas endêmicas.

Apesar da evidência de que os equinos são capazes de se infectar com leishmanias, o papel desta espécie na transmissão das leishmanioses, quer como fonte de alimentação para os vetores ou como participante do ciclo epidemiológico da doença, ainda não está esclarecido, sendo evidente a necessidade de investigação mais acurada sobre o real papel dos equinos residentes em áreas endêmicas na epidemiologia da doença, de forma a auxiliar em suas medidas de controle.

## REFERÊNCIAS

AGHAEI AFSHAR, A. et al. **First report on natural Leishmania infection of Phlebotomus sergenti due Leishmania tropica by high resolution melting curve method in Southeastern Iran. Asian Pacific Journal of Tropical Medicine.** p. 93-96, fev. 2014. Disponível em: <[www.elsevier.com/locate/apjtm](http://www.elsevier.com/locate/apjtm)>. Acesso em: 20 out. 2019

AGUILAR, C. M. et al. **Cutaneous leishmaniasis is frequent in equines from an endemic area in Rio de Janeiro, Brasil.** Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, v.81, n.4, p.471-472, out.-dez. 1986.

AGUILAR, C. M. et al. **Human, canine and equine leishmaniasis caused by Leishmania brasiliensis brasiliensis in an endemic area in the state of Rio de Janeiro.** Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, v.82, n.1, p.143, jan./mar. 1987. Disponível em: <[http://www.scielo.br/pdf/mioc/v82n1/vol82\(f1\)\\_133.pdf](http://www.scielo.br/pdf/mioc/v82n1/vol82(f1)_133.pdf)>. Acesso em: 19 out. 2019.

ALENCAR, J.E. **Um caso de leishmaniose tegumentar em Equus asinus.** Anais. In: XIV Congresso Brasileiro de Higiene, Niterói, Brasil. 1959.

BARBOSA-SANTOS, E.G.O. et al. **Leishmaniasis disseminated by Leishmania brasiliensis in mare (Equus caballus) immunotherapy and chemotherapy assays.** Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio



de Janeiro, v.89, n.2, p.217-220, abr./jun. 1994. Disponível em: <[http://www.scielo.br/pdf/mioc/v89n2/vol89\(f2\)\\_082-085.pdf](http://www.scielo.br/pdf/mioc/v89n2/vol89(f2)_082-085.pdf)>. Acesso em: 19 out. 2019.

BENASSI, J. C. et al. **Detection of Leishmania infantum DNA in conjunctival swabs of cats by quantitative real-time PCR**. *Experimental Parasitology*. v.177, p.93-97, jun. 2017. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0014489416303034>>. Acesso em: 18 out. 2019.

BENASSI, J. C. **Molecular and serological detection of Leishmania spp. in horses from an endemic area for canine visceral leishmaniasis in southeastern Brazil**. *Pesq. Vet. Bras.* v.38, n.6, p.1058-1063, jun. 2018. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pvb/v38n6/1678-5150-pvb-38-06-1058.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2019.

BENVENGA, G. U. **Ocorrência de Leishmania spp. em cães, gatos e equinos no Estado de São Paulo**. 2013. 101 f. Dissertação (Mestrado em Epidemiologia Experimental Aplicada à Zoonoses). Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Medicina Preventiva e Saúde Animal. São Paulo, 2013.

BERTOLLO, D. M. B. **Aspectos soroepidemiológicos da leishmaniose visceral no Departamento Regional de Saúde (DRS) XV região de São José do Rio Preto, estado de São Paulo, Brasil, 2008-2012**. 2016. 156 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação e, Ciências da Coordenadoria de Controle de Doenças, Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, 2016.

BRANDÃO-FILHO, S. P. et al. **Wild and synanthropic hosts of Leishmania (Viannia) braziliensis in the endemic cutaneous leishmaniasis locality of Amaraji, Pernambuco State, Brazil**. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*. v.97, n. 3, p. 291-296, maio-jun. 2003. Disponível em: <<https://academic.oup.com/trstmh/article/97/3/291/1939776>>. Acesso em 23 out. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Manual de Vigilância e Controle da Leishmaniose Visceral**. Brasília: Ministério da Saúde, 2014. 120p. il. 5.reimp.

DEDOLA, C. et al. **Serological and molecular detection of Leishmania infantum in cats of Northern Sardinia, Italy**. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*. v.13, p.120-123, ago. 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405939017302216>>. Acesso em: 18 out. 2019.

DHAOUADI, S. et al. **Epidemiological survey of vector-borne infections in equids from northern Tunisia**. *Rev. Sci. Tech. Off. Epiz.* v.37, n.3, p.1-21-1027, 2018. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/330957515\\_Epidemiological\\_survey\\_of\\_vector-borne\\_infections\\_in\\_equids\\_from\\_northern\\_Tunisia/link/5c5d385245851582c3d5cdf4/download](https://www.researchgate.net/publication/330957515_Epidemiological_survey_of_vector-borne_infections_in_equids_from_northern_Tunisia/link/5c5d385245851582c3d5cdf4/download)>. Acesso em: 21 out. 2019.

DINIZ, S. A. et al. **Animal reservoirs for visceral leishmaniasis in densely populated urban areas**. *J.Infect Developing Countries*, v.2, n.1, p.24-33, 2008. Disponível em: <<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.634.5604&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 19 out. 2019.

DIOTALLEVI, A. et al. **Real-time PCR to differentiate among Leishmania (Viannia) subgenus, Leishmania (Leishmania) infantum and Leishmania (Leishmania) amazonensis: Application on Brazilian clinical samples**. *Acta Tropica*, v.201, artigo 105178, jan. 2020. Disponível em: <<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0001706X19308599?token=7F1297F8D880A4C546ADDD4D83BD-03593C3E122D9DD3ED34F3DF98B495F4EF2EF6A25EFACE8896C595EB2F3B83679044>>. Acesso em: 18 out. 2019.

ESCOBAR, T. A. et al. **Assessment of Leishmania infantum infection in equine populations in a canine visceral leishmaniosis transmission area**. *BMC Vet. Res.* v.15, n.381. 2019. 9p. Disponível em: <[https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6821015/pdf/12917\\_2019\\_Article\\_2108.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6821015/pdf/12917_2019_Article_2108.pdf)>. Acesso em: 02 nov. 2019.

FALQUETO, A. et al. **Cutaneous leishmaniasis in a horse (*Equus caballus*) from endemic area in the state of Espírito Santo**. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, v. 82, 443, 1987.

FALQUETO, A. et al. **Epidemiological and Clinical Features of *Leishmania (Viannia) braziliensis* American Cutaneous and Mucocutaneous Leishmaniasis in the State of Espírito Santo, Brazil**. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, v.98, n.8, p.1003-1010, dez. 2003. Disponível em: <<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.853.4898&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 19 out.2019.

FEITOSA, F. L. F, et al. **Estudo seroepidemiológico de leishmaniose em equinos na região de Araçatuba – SP, Brasil, área endêmica para leishmaniose visceral**. Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci., São Paulo, v.49, n.6, p.500-502, 2012.

FERNÁNDEZ-BELLON, H. et al. **Immune response to *Leishmania infantum* in healthy horses in Spain**. Veterinary parasitology, v. 135, n. 2, p. 181-185, 2006. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304401705004425>>. Acesso em: 18 out. 2019.

GAMA, A. et al. **Cutaneous leishmaniosis in a horse from northern Portugal**. Vet Parasitol. v.200, n. 1-2, p. 489-192, 24 fev. 2014. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24388338>>. Acesso em: 19 out. 2019.

GRAVINO, A. E. **Interpretation of laboratory data during cryptic leishmaniasis in dog**. Parasitologia. v.46, n. 1-2, p. 227-229, jun. 2004. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15305723>>. Acesso em: 18 out. 2019.

GREVOT, A. et al. **Leishmaniosis due to *Leishmania infantum* in a FIV and FeIV positive cat with a squamous cell carcinoma diagnosed with histological, serological and isoenzymatic methods**. Parasite, v. 12, n. 3, p. 271-275, set. 2005. Disponível em: <<https://www.parasite-journal.org/articles/parasite/pdf/2005/03/parasite2005123p271.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2019.

HAN, S. et al. **Epidemiological survey of sheep as potencial hosts for leishmania in China**. BMC Veterinary Reserch. 2018. v..14, n.378. Disponível em: <<https://bmcvetres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12917-018-1701-z>> Acesso em: 20 out. 2019.

KOEHLER, K. et al. **Cutaneous leishmaniosis in a horse in southern Germany caused by *Leishmania infantum***. Veterinary Parasitology. v.109, n.1-2, p.9-17, out. 2002. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304401702002467>>. Acesso em: 18 out. 2019.

LAINSON, R.; SHAW, J.J. **Evolution, classification and geographical distribution**. In: Peters W & Killic-Kendrick R. The Leishmaniasis in Biology and Medicine. London: Academic Press; 1987; p. 1-120.

LIMEIRA, C. H. et al. **Clinical aspects and diagnosis of leishmaniasis in equids: a systematic review and meta-analysis**. Braz. J. Vet. Parasitol., Jaboticabal, ahead of print, 2019. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbpv/2019nahead/1984-2961-rbpv-S1984-29612019074.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2019.

LOBSIGER, L. et al. **An autochthonous case of cutaneous bovine leishmaniasis in Switzerland**. Veterinary Parsitology. v.169, n.3-4, p.408-414, 11 maio 2010. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304401710000415?via%3Dihub>>. Acesso em: 19 out. 2019.

LOPES, A. P. et al. **Prevalence of antibodies to *Leishmania infantum* and *Toxoplasma gondii* in horses from the north of Portugal**. Parasites & Vectors. v.6, n.168, p.1-4, 2013. Disponível em: <<https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/1756-3305-6-178>>. Acesso em: 19 out. 2019.

- MAZZA S. **Leishmaniasis cutânea en el caballo y nueva observación de la misma en el perro.** Bol. Univ. B. Aires, v.3, p.462-464, 1927.
- MENEZES, R. C. et al. **Cutaneous Leishmaniosis caused by Leishmania martiniquensis in a Horse in Florida.** Journal of Comparative Pathology. v.173, p.13-18, nov. 2019. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0021997519302932#!>>. Acesso em: 18 out. 2019.
- MHADHBI, M. & SASSI, A. **Infection of the equine population by Leishmania parasites.** Equine Veterinary Journal. v.0, p.1-6, Set. 2019. Disponível em: <<https://beva.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/evj.13178>>. Acesso em 20 out. 2019.
- MICHELIN, A. F. et al. **Factors associated with positivity for canine visceral leishmaniasis in an endemic area in Brazil.** Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports. v.12, p. 13-16, maio 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S240593901730148X>>. Acesso em: 19 out. 2019.
- MOHEBALI, M. et al. **Feline leishmaniosis due to Leishmania infantum in Northwest Iran: the role of cats in endemic areas of visceral leishmaniosis.** Veterinary Pathology: Regional Studies Reports. v.9, p.13-16, ago. 2017. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405939016301368>>. Acesso em: 18 out. 2019.
- MOREIRA-JUNIOR, E. D et al. **Peridomestic risk factors for canine leishmaniasis in urband wellings: new findings from a prospective study in Brazil.** Annals of Journal Tropical Medicine and Hygiene. 2003; 69: p. 393–7.
- MÜLLER, N. et al. **Occurrence of Leishmania sp. in cutaneous lesions of horses in Central Europe.** Veterinary parasitology, v. 166, n. 3-4, p. 346-351, 2009. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304401709005160>>. Acesso em: 18 out. 2019
- MÜLLER, N. et al. **Quantitative PCR for the diagnosis of cutaneous leishmaniasis from formalin-fixed and paraffin-embedded skin sections.** Mol Cell Probes. v.29, n. 6, p. 507-510, dez. 2015. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26427730>>. Acesso em 19 out. 2019.
- NARDONI, S. et al. **Serological and Molecular Findings of Leishmania Infection in Healthy Donkeys (Equus asinus) from a Canine Leishmaniosis Endemic Focus in Tuscany, Italy: a preliminary report.** Pathogens. v.8, n.3, p.99, 2019. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2076-0817/8/3/99>>. Acesso em 10 nov. 2019.
- OLIVEIRA, P. M. **Seroepidemiology of Leishmania spp. in equids from Uberlândia, Minas Gerais, Brazil.** Ciência Rural, Santa Maria, v.47, n.05, 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v47n5/1678-4596-cr-47-05-e20160697.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2019.
- OLIVEIRA-NETO, M.P. et al. **An outbreak of American cutaneous leishmaniosis (Leishmania braziliensis braziliensis) in a periurban area of Rio de Janeiro city, Brazil: clinical and epidemiological studies.** Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 83, n.4, p.427- 435, Oct-Dec, 1988. Disponível em: <<https://memorias.ioc.fiocruz.br/article/9806/an-outbreak-of-american-cutaneous-leishmaniasis-leishmania-braziliensis-braziliensis-in-a-periurban-area-of-rio-de-janeiro-city-brazil-clinical-and-epidemiological-studies>>. Acesso em: 10 nov. 2019.
- PÉREZ-PERTEJO, Y. et al. **Antileishmanial activity of terpenylquinones on Leishmania infantum and their effects on Leishmania topoisomerase IB.** IJT: Drugs and Drug Resistance. v.11, p.70-79, out. 2019. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211320719301095?via%3Dihub>>. Acesso em: 12 nov. 2019.
- RAMOS-VARA, J. A. et al. **Cutaneous leishmaniasis in two horses.** Vet. Pathol. v.33, n.6, p.731-734, nov. 1996. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8952039>>. Acesso em: 19 out. 2019.

- REUSS, S. M. **Review of Equine Cutaneous Leishmaniasis: not just a foreign animal disease.** AAEP Proceedings. v.59, p.256-260, 2013. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/6592/2610123cceb1e716a4cb34829db1bb8cd5ae.pdf>>. Acesso em 20 out. 2019.
- REUSS, S.M. et al. **Autochthonous Leishmania siamensis in horse, Florida, USA.** Emerg. Infect. Dis. v.18, 1545–1546, 2012. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3437729/>>. Acesso em: 19 out. 2019.
- REY, L. **Parasitologia.** 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2010.
- ROCHA, A. V. V. O. et al. **Diagnosis and epidemiology of Leishmania infantum in domestic cats in an endemic area of the Amazon region, Brazil.** Veterinary Parasitology, v.273, p. 80-85, set. 2019. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030440171930189X>>. Acesso em: 18. Out. 2019.
- ROLÃO, N. et al. **Equine infection with Leishmania in Portugal.** Parasite, v. 12, n. 2, p. 183-186, 2005. Disponível em: <<https://www.parasite-journal.org/articles/parasite/pdf/2005/02/parasite2005122p183.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2019.
- SOARES, I. R. et al. **First evidence of autochthonous cases of Leishmania (Leishmania) infantum in horse (Equus caballus) in the Americas and mixed infection of Leishmania infantum and Leishmania (Viannia) braziliensis.** Veterinary Parasitology. v.197, n.3-4, p. 665-669, 8 nov. 2013. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304401713003658>>. Acesso em: 19 out. 2019.
- SOLANO-GALLEGO, F. et al. **Cutaneous leishmaniasis in three horses in Spain.** Equine Vet. J., v.35, n.3, p.320-323, 2003. Disponível em: <<https://beva.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2746/042516403776148336>>. Acesso em: 20 out. 2019.
- SOUZA, N. A. et al. **Detection of mixed Leishmania infections in dogs from an endemic area in southeastern Brazil.** Acta Tropica. v.193, p. 12-17, maio 2019. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0001706X18305564>>. Acesso em: 18 out. 2019.
- SUBRAMANIAN, A.; SARKAR, R. R. **Perspectives on Leishmania species and stage-specific adaptive mechanisms.** Trends in Parasitology. v.34, n.12, p.1068-1081, dez. 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1471492218302083>>. Acesso em: 18 out. 2019.
- TRUPPEL, J. H. et al. **Can equids be a reservoir of Leishmania braziliensis in endemic areas?** Plos One. v.9, n.4, abr. 2014. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3983081/pdf/pone.0093731.pdf>>. Acesso em 18. Out. 2019.
- VEDOVELLO FILHO, D. et al. **American cutaneous leishmaniasis in horses from endemic areas in the north-central mesoregion of Paraná state, Brazil.** Zoonoses Public Health. v.55, n. 3, p. 149-55, abr. 2008. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18331518>>. Acesso em: 19 out. 2019.
- VEXENAT, J.A. et al. **Infecção natural de Equus asinus por Leishmania braziliensis braziliensis–Bahia, Brasil.** Mem. Inst. Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, v.81, n.2, p. 237–238, 1986. Disponível em: <[http://www.scielo.br/pdf/mioc/v81n2/vol81\(f2\)\\_099-100.pdf](http://www.scielo.br/pdf/mioc/v81n2/vol81(f2)_099-100.pdf)>. Acesso em: 19 out.2019.
- WILLIAMS, A. O et al. **Leishmaniasis in a domestic goat in Kenia.** Mol. Cell. Probes. v.5, n.5, p.319-25, 1991.
- YOSHIDA, E. L. A. et al. **Human, canine and equine (Equus caballus) leishmaniasis due to Leishmania braziliensis (= L. braziliensis braziliensis) in the South-west region of São Paulo State, Brazil.** Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, v.85, n.1, p.133-134, 1990.

Disponível em: <<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19920883408>>. Acesso em: 18 out. 2019.

YOSHIDA, E.L.A. et al. **Infecção natural de Equus caballus por Leishmania sp. –São Paulo, Brasil.** Rev. Inst. Med. Trop, São Paulo, v. 30, n.2, p. 79–80, mar.abr. 1988. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rimtsp/v30n2/04.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2019.

## ESTEREOTIPIAS DESENVOLVIDAS EM EQUINOS DA CAVALARIA DA POLÍCIA DE QUIXADÁ CEARÁ

Data de aceite: 27/01/2020

### **Flora Frota Oliveira Teixeira Rocha**

Centro Universitário Doutor Leão Sampaio,  
Juazeiro do Norte CE

<http://lattes.cnpq.br/8039016073837571>

### **Julianny Vieira Dos Angelos**

Universidade Federal de Campina Grande

### **Gabriela Duarte Freiras**

Instituto Federal de Educação, ciência e  
Tecnologia do Ceará Campus Crato CE

### **Werner Aguiar Gomes Vale**

Instituto Federal de Educação, ciência e  
Tecnologia do Ceará Campus Crato CE

<http://lattes.cnpq.br/9863645779538992>

### **José Ivan Caetano Fernandes Filho**

Professor do Departamento de Medicina  
Veterinária da Faculdade Cisne e da Unifor,  
Fortaleza CE

<http://lattes.cnpq.br/0450561258924162>

### **Emanuel Medeiros Vieira**

Mestrando em Zootecnia da Universidade  
Estadual de Montes Claros, Janaúba MG

<http://lattes.cnpq.br/8492040380496195>

**RESUMO:** Os equinos privados do seu habitat natural e domados ao confinamento passam por adaptações devido ao tédio e a ociosidade que são submetidos. Esta nova condição propicia o aparecimento de alterações comportamentais em decorrência do confinamento prolongado

desses animais. Cada vez mais estudos relacionados ao comportamento de equinos vêm sendo desenvolvidos. Por ser um animal versátil e ser utilizado de diferentes formas no Brasil como prova de tambores, salto, vaquejadas, adestramento, volteio, enduro equestre, polo e entre outros, se faz necessário o monitoramento quanto ao bem estar e a sanidade desses animais. O presente trabalho objetivou avaliar as principais estereotipias desenvolvidas em cavalos estabulados através de observações diárias em horários previamente definidos. O estudo foi desenvolvido no mês de abril de dois mil e dezoito na cavalaria do 9º Batalhão da Polícia Militar da cidade de Quixadá no Ceará e os animais foram monitorados quanto a presença ou ausência de comportamentos estereotipados. Foram observados cinco animais adultos de idades variadas, duas fêmeas e três machos. As observações foram feitas no período em que os animais se encontravam nas baias, sendo dois períodos de observações, pela manhã das 8h:00 às 11:30 e a tarde das 14h:00 às 17h:00. Durante o período de condução do estudo foram observadas as estereotipias “Door kicking” - escavação com as patas; “repetitive licking” - lambe continuamente o ambiente, como cochos e paredes; “nodding” - movimento vertical da cabeça e do pescoço; “box weenking” - andar em círculos na baia e aerofagia sem apoio. Ao

avaliar os principais manejos adotados na cavalaria da polícia é possível perceber que não é o mais indicado considerando o estresse animal. Durante o experimento muitos comportamentos anormais e estereotipados foram observados, indicando manejos incorretos dos cavalos e conseqüentemente não promovendo o bem estar animal.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bem-estar animal; características; comportamento.

## STEREOTYPES DEVELOPED IN EQUINE HORSES OF THE POLICE FROM QUIXADA CEARA

**ABSTRACT:** Horses privated of their natural habitat and tamed by confinement undergo adaptations due to boredom and idleness. This new condition allows the appearance of behavioral changes due to the prolonged confinement of these animals. Many studies related to the behavior of horses are being developed. Because it is a versatile animal and is used in different ways in Brazil as proof like: drums, jumping, riding, training, turning, equestrian enduro, polo and others, so, it is necessary to monitor the welfare and health of these animals. The present work aimed to evaluate the main stereotypes developed in stabled horses through daily observations at predefined times. The study was carried out in April of 2018 at the 9th Cavalaria da Polícia Militar of the city Quixadá in Ceará and the animals were monitored for the presence or absence of stereotyped behaviors. Five adult animals of varying ages, two females and three males were observed. Observations were made during the period when the animals were in the pens, being two observation periods, in the morning from 8:00 to 11:30 and in the afternoon from 14:00 to 17:00. During the study period, the door kicking stereotypes were observed; “repetitive licking” - continuously licking the environment, such as troughs and walls; nodding - vertical movement of the head and neck; “box weenking” - walk in circles in the stall and aerophagia without support. When assessing the main management practices adopted by the police cavalry, it is possible to realize that it is not the most appropriate considering animal stress. During the experiment many abnormal and stereotyped behaviors were observed, indicating incorrect handling of the horses and consequently not promoting the good being animal.

**KEYWORDS:** Animal welfare; behavior; features.

## 1 | INTRODUÇÃO

A equinocultura, atividade de expressão relevante no Brasil e em constante expansão, de acordo com o IBGE (2016) possui um efetivo de 5.577.539 cabeças. Os equinos são utilizados das mais diversas formas como tração animal, em esportes equestres como vaquejada, enduro, polo e ainda para produção de carne para exportação.

O bem-estar animal é um fator considerável na criação de cavalos, podendo exercer sobre o animal um melhor desempenho, aumentando a qualidade de vida e saúde desses animais. Com a intensificação da equinocultura e a utilização da doma

para prática de esportes, os espaços destinados a esses animais tem se tornado cada vez menor (MACHADO et al., 2016).

Os processos de doma e adaptação de equídeos às instalações de confinamento ocasionam estresse que podem favorecer o surgimento de alterações comportamentais, manifestadas na forma de estereotípias.

São consideradas estereotípias, comportamentos anormais invariáveis e repetitivos sem função aparente, considerados potenciais indicadores de distúrbios fisiológicos com consequente redução do bem-estar e estresse dos equinos (WATERS; NICOL; FRENCH, 2002).

Com o advento de conscientização quanto à necessidade de proporcionar bem-estar aos animais de produção e esporte, o número de estudos com o comportamento de equinos vem crescendo diariamente, assim, o presente trabalho objetivou avaliar as principais estereotípias desenvolvidas em cavalos estabulados através de observações diárias em horários previamente definidos.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido no mês de abril de dois mil e dezoito e o campo de estudo compreendeu os animais utilizados na cavalaria do 9º Batalhão da Polícia Militar de Quixadá, município situado na região do Sertão Central no Ceará.

Foram utilizados nos trabalhos cinco animais adultos de idades variadas, raças e classes sexuais diferentes, sendo duas fêmeas e três machos. Os animais eram mantidos em baias individuais construídas em alvenaria e providas de cochos para alimentação e água, sendo o feno o principal alimento fornecido aos animais. Os animais eram retirados das baias apenas nos momentos de trabalho da polícia, não apresentando uma constância de trabalho diário ou semanal. Durante o período do estudo, a rotina dos animais permaneceu a mesma, não havendo alterações nos horários de oferta de alimento e serviço.

O monitoramento dos equinos quanto a presença ou ausência de comportamentos estereotipados foram pré-estabelecidos em dois horários, pela manhã das 8h:00 às 11:30 e no período da tarde das 14h:00 às 17h:00. Foram realizadas observações diárias em cada um dos animais em estudo durante o período de trinta dias, as observações foram feitas à distância, para que o comportamento não fosse inibido ou influenciado e todo ato que foi considerado distúrbio no comportamento foi anotado. As informações foram tabuladas e comparadas com a literatura.

## 3 | RESULTADO E DISCUSSÃO

Durante o período experimental foram observados vários comportamentos considerados anormais, caracterizados como estereotípias. Na Tabela 1 estão descritos



os comportamentos observados durante o desenvolvimento do trabalho.

COMPORTAMENTO	DESCRIÇÃO
<b>Door kicking</b>	Escavação com as patas
<b>Repetitive licking</b>	Lamber continuamente o ambiente, como cochos e paredes
<b>Modding</b>	Movimento vertical da cabeça e do pescoço
<b>Box weenking</b>	Andar em círculos na baia
<b>Aerofagia sem apoio</b>	O animal passa a impressão de estar engolindo ar, repetidas vezes
<b>Wood-chewing</b>	Agarrar e prender com os dentes objetos ou estrutura da baia.

Tabela 1. Descrição dos comportamentos anormais manifestados pelos equinos da cavalaria do 9º Batalhão da Polícia Militar de Quixadá.

O “Door kicking” é caracterizado como um comportamento natural dos equinos, é notório este comportamento para avaliar o solo em que se encontra, mas se for observado de maneira exagerada, torna-se um comportamento anormal. “Repetitive licking” não é tão comum, mas não apresenta perigo para o animal que manifesta esse tipo de comportamento. O “Modding” é um sinal comportamental dos equinos que se deve estar atento, é utilizado para manter o equilíbrio da cabeça com o corpo do animal. Para processos de adestramento e doma, este é o primeiro comportamento que deve ser atentado, pois dessa forma é o ensinado ao animal a transferência de peso, para que fique com a frente mais leve. “Box weenking”, esse é caracterizado por o tédio do animal ao ambiente fechado que ele se encontra, em resposta a ociosidade o animal começa a andar em círculos dentro da própria baia. A aerofagia sem apoio, é um comportamento não comum, onde o animal passa a impressão de estar engolindo ar, repetidas vezes, pode ter prejuízos a saúde do animal e “Wood-chewing” (aerofagia com apoio), acontece quando o equino agarra e prende com os dentes na maioria das vezes uma superfície horizontal, contraindo os músculos e causando um desgaste dos seus dentes incisivos, Ferreira (2016) em estudo aprofundado sobre estereotípias orais, observou comportamentos semelhantes.



Figura 1 – Mostra o animal estabulado



Figura 2 – Égua estabulada apresentava o comportamento estereotipado, praticando Box Weenking

Durante o tempo exibido foi notório as estereotipias desenvolvidas nos cavalos presentes, ocasionadas seja por tédio, estábulos pequenos, falta de gasto de energia e falta de um manejo que seja adequado para esses animais.

#### 4 | CONCLUSÃO

Ensaio relacionados ao comportamento equino vêm obtendo espaço nas últimas décadas, muito deste progresso se deve pela procura dos pesquisadores e criadores por respostas que os direcionem a uma melhor qualidade na criação desta espécie. Ao avaliar os principais manejos adotados na cavalaria da polícia é possível perceber que não são os mais indicados considerando o estresse dos animais. Durante o experimento muitos comportamentos anormais e estereotipados foram observados,

indicando manejo incorreto e estresse nos animais, dessa forma não promovendo o bem estar animal.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. . **Efetivo dos rebanhos por tipo de rebanho**. 2016. Disponível em: <<https://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=PPM01>>. Acesso em: 11 nov. 2019.

COSTA, Menandro Madalon. **INCIDÊNCIA DE ESTEREOTIPIAS EM EQUINOS ESTABULADOS NO MUNICÍPIO DE ECOPORANGA – ES**. 2017. 33 f. TCC (Graduação) - Curso de Medicina Veterinária, Centro Universitário de Formiga - Unifor-mg, Formiga-mg, 2017. Disponível em: <[https://bibliotecadigital.unifor-mg.edu.br:21015/jspui/bitstream/123456789/649/1/TCC\\_MenandoMadalonCosta.pdf](https://bibliotecadigital.unifor-mg.edu.br:21015/jspui/bitstream/123456789/649/1/TCC_MenandoMadalonCosta.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2019.

FERREIRA, Tayanne Jadna Mendonça. **Esteriotipias orais em equinos confinados: revisão bibliográfica**. 2016. 34 f. TCC (Graduação) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha - Ma, 2016. Disponível em: <<https://monografias.ufma.br/jspui/bitstream/123456789/848/1/MonografiaTayanneMendonc%c3%a7a.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2019.

MACHADO, Clarissa Pires Ferreira et al. Well-being and stereotypies in stabled horses. **Revista Brasileira de Medicina Equina**, São Paulo/sp, v. 11, n. 63, p.14-20, jan. 2016. Disponível em: <[https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/revista-brasileira-de-medicina-equina/11-\(2016\)-63/bem-estar-e-estereotipias-em-equinos-estabulados/](https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/revista-brasileira-de-medicina-equina/11-(2016)-63/bem-estar-e-estereotipias-em-equinos-estabulados/)>. Acesso em: 10 nov. 2019.

WATERS, A.J.; NICOL, C.J.; FRENCH, N.P. Factors influencing the development of stereotypic and redirected behaviours in young horses: findings of a four year prospective epidemiological study. **Equine Veterinary Journal**, v. 34, n. 6, p. 572-577, 2002. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/fa20/e91e5ecd94e38d5c28e454880eb5610f2a29.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2019.

## EFEITO DE ADITIVOS NO VALOR NUTRITIVO DE SILAGENS DE RESÍDUO DE PUPUNHA (*Bactris gasipaes*)

Data de submissão: 31/10/2019

Data de aceite: 27/01/2020

### Osman Luiz Rocha Fritz

Instituto Federal Catarinense Campus Araquari

Araquari – SC

<http://lattes.cnpq.br/2788054920312267>

### Arthur Savtchen

Instituto Federal Catarinense Campus Araquari

Araquari – SC

<http://lattes.cnpq.br/2376293927269641>

### Filipe Barcellos Ramos

Instituto Federal Catarinense Campus Araquari

Araquari – SC

<http://lattes.cnpq.br/6986543510334362>

### Francisco Mateus Matos Clementino

Instituto Federal Catarinense Campus Araquari

Araquari – SC

<http://lattes.cnpq.br/8254623494365872>

### Carlos Eduardo Nogueira Martins

Instituto Federal Catarinense Campus Araquari

Araquari – SC

<http://lattes.cnpq.br/1431752098142423>

**RESUMO:** O aumento da demanda por alimentos gera estímulo na produção animal e na indústria de alimentos, essa gera subprodutos que por vezes podem ser ingredientes interessantes na nutrição animal. A produção de Palmito Pupunha (*Bactris gasipaes*) descarta

altos volumes de entrecascas que, devido à alta umidade, fermentam facilmente. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes aditivos no valor nutritivo das silagens de resíduo de Pupunha. A silagem pura de resíduo de Pupunha foi produzida como referência e as demais apresentaram a adição de 15% de caule de banana, 15% de milho moído, 5% e 15% de arroz faldado, representando cinco tratamentos com duas repetições. Os dados bromatológicos foram submetidos ao teste de normalidade, análise de variância e teste de Tukey. Na análise bromatológica, observou-se um aumento positivo dos pontos limitantes com o uso de aditivos, no que se refere à matéria seca, à melhoria do teor de carboidratos e à conversão do alto teor de fibras em nutrientes com maior disponibilidade. A adição de 15% de milho moído na silagem do resíduo de Pupunha apresentou melhor perfil bromatológico em relação aos demais aditivos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bromatologia, milho moído, ruminantes.

### EFFECT OF ADDITIVES IN THE NUTRITIVE VALUE OF PUPUNHA WASTE SILAGE (*Bactris gasipaes*)

**ABSTRACT:** The increase in the demand for food generates stimulus in animal production and in the food industry, this generates by-

products that can sometimes be interesting ingredients in animal nutrition. The production of Peach Palm (*Bactris gasipaes*) generates high volumes of weeds that, due to high humidity, ferment easily. The objective of this work was to evaluate the effect of different additives on the nutritive value of Pupunha residue silage. Pure Pupunha residue silage was produced with the addition of 15% banana stalk, 15% ground corn, 5% and 15% failed rice, representing five treatments with two replicates. The bromatological data were submitted to the normality test, analysis of variance and Tukey's test. In the bromatological analysis it was observed a positive increase of the limiting points, with the use of additives, as regards the dry matter, the improvement of the carbohydrate content and the conversion of the high fiber content into nutrients with greater availability. The addition of 15% ground corn in the silage of Pupunha residue presented a better bromatological profile in relation to the other additives.

**KEYWORDS:** Bromatology, ground corn, ruminants

## 1 | INTRODUÇÃO

A produção de ruminantes no Brasil e, principalmente, no litoral norte de Santa Catarina, é baseada na produção a pasto, sendo que durante o inverno a qualidade da oferta das forrageiras de verão diminui muito e devido ao clima muitas vezes as culturas anuais de inverno não se desenvolvem satisfatoriamente, deixando assim um enorme vazio forrageiro (CRUZ et al., 2013). Este vazio forrageiro pode ser evitado com o uso de forragens conservadas (feno, silagem pré-secada e silagem), mas que devido ao clima e características próprias das propriedades da região muitas vezes não são viáveis. Outra forma de evitar este vazio forrageiro é o uso de resíduos de agroindústrias, como já se faz com a polpa cítrica, o caroço de algodão, a polpa de beterraba e outros que apresentem baixo custo de aquisição de acordo com a região (CHAVES et al., 2014).

A industrialização de produtos de origem agrícola vem crescendo no Brasil e no mundo, mas a industrialização gera inúmeros resíduos que muitas vezes acabam sendo um problema para as indústrias pois se não forem corretamente descartados podem se tornar potenciais poluentes ambientais e gerar grandes impactos ambientais ao meio ambiente. Estes subprodutos de forma geral possuem um bom valor nutricional e por isso podem ser utilizados como alimentos alternativos na dieta dos animais de produção, principalmente ruminantes, além de terem um custo baixo ou nulo para os produtores que os utilizarem como alimento alternativo (BORGES et al., 2006).

Em geral, resíduos apresentam limitações de ordem nutricional, pois são caracterizados por conterem altos teores de componentes da fração fibrosa, baixos conteúdos de compostos nitrogenados e, conseqüentemente, baixo consumo voluntário. Devido a isso, a importância do conhecimento do valor nutricional desses alimentos como ingredientes irá permitir o emprego mais racional dos mesmos em dietas para ruminantes (CRUZ et al., 2013).

Dentre os produtos que estão sendo cada vez mais industrializados na região do litoral norte de Santa Catarina, e que geram cada vez mais resíduos, está a Pupunha (*Bactris gasipaes*). Uma cultura que vem ganhando espaço nas áreas agrícolas do litoral dos estados do sul e sudeste do Brasil, além de alguns estados do norte e nordeste. O produto principal da Pupunha é o miolo do palmito, que está envolto por cascas chamadas bainhas, sendo estas divididas em duas camadas, as bainhas externas e bainhas médias, sendo que nenhuma destas duas camadas é utilizada industrialmente, sendo assim consideradas resíduos da produção. Juntas chegam a 75% do peso bruto de palmito extraído da lavoura (PENTEADO JÚNIOR et al., 2014). Visto que a região litoral norte de Santa Catarina tem grande produção de Pupunha e diversas indústrias de processamento dessa cultura, torna-se interessante o uso desse resíduo na alimentação dos ruminantes da região.

Para se incorporar um ingrediente a dieta dos ruminantes é importante a realização da análise bromatológica desse ingrediente, em outros trabalhos obteve-se a seguinte composição bromatológica das entrecascas (bainha) da pupunheira, 20,1% de matéria seca (MS), 10,7% proteína bruta (PB), 61,9% de fibra em detergente neutro (FDN), 50,2% de fibra em detergente ácido (FDA) (Rodrigues Neto et al., 2001); e 15,7% MS, 4,8% PB, 73,4% FDN, 45,0% FDA e 28,4% de Hemicelulose (SCHMIDT et al., 2010). Segundo Van Soest (2018), fatores edafoclimáticos como clima, luminosidade, adubação, tipo de solo e umidade podem interferir nos valores nutricionais dos ingredientes, o que explica a diferença de alguns nutrientes nas análises acima citadas e reforça a necessidade de se realizar uma nova análise com os materiais da região onde eles forem coletados.

Moraes, (2011) avaliou formas de utilização (in natura ou silagem), composição bromatológica, aceitação, digestibilidade in vitro e aparente das entrecascas de Pupunha fornecidas aos bovinos e encontrou 100% de aceitação, independente da forma de utilização. O principal obstáculo para uma maior adoção do uso do resíduo de Pupunha na alimentação de ruminantes está no seu curto período de armazenagem. Devido ao seu alto nível de umidade, o resíduo deve ser armazenado por no máximo cinco dias na sua forma natural. A produção de silagem a partir do subproduto de Pupunha surge como uma alternativa para esta demanda, porém exige o uso de aditivos pois ensilagem de plantas com teores de matéria seca inferiores a 21% apresenta maior risco de fermentação secundária (MCDONALD et al., 1981).

Muitos materiais podem ser conservados sob forma de silagem, desde que apresentem as características para uma adequada fermentação láctica: teor de matéria seca entre 30% a 35%, mínimo de 3% de carboidratos solúveis na MS e baixo poder tampão (MCDONALD et al., 1981). Neste sentido buscou-se avaliar o efeito de diferentes aditivos no valor nutritivo de silagens de resíduo de Pupunha (*Bactris gasipaes*).

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Instituto Federal Catarinense, Campus Araquari, Santa Catarina. Os ingredientes para confecção das silagens foram coletados no dia 07 de dezembro de 2017, em propriedades localizadas nos municípios de Garuva, Araquari e Joinville, Santa Catarina, diretamente de onde os mesmos são produzidos. Visando reduzir a perda de qualidade dos ingredientes, as silagens foram produzidas logo após a coleta dos alimentos. As unidades amostrais foram representadas por sacos de ensilar com capacidade de 30 l fornecidos pela empresa Brusplastic. Cada saco recebeu 15 kg de ingrediente a ser ensilado, sendo compactado e fechado com fita plástica. Cinco tratamentos com quatro repetições foram avaliados, sendo o testemunha a silagem com 100% de resíduo de pupunha, três de silagem de resíduo de Pupunha com adição de 15% cada de falhado de arroz, engaço de banana caturra picado e milho quirera, e um com silagem de resíduo de Pupunha com adição de 5% de falhado de arroz. Respeitou-se um período de 61 dias para que ocorresse o processo de ensilagem e então procedeu-se a coleta de amostras compostas para análise bromatológica. Cada tratamento produziu duas amostras, que representou o conteúdo de duas repetições. Após acondicionadas em sacos plásticos e congeladas, foram enviadas para análise da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), resíduo mineral (RM), fibra bruta (FB), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), extrato não nitrogenado (ENN) e nutrientes digestíveis totais (NDT). Os carboidratos totais (CT) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992) e os carboidratos não fibrosos (CNF) pela fórmula proposta por Weiss (1999).

No mesmo dia da coleta das amostras para análise bromatológica, iniciou-se o teste de palatabilidade. Utilizou-se dez vacas holandesas com peso médio de 680 kg, não lactantes e que permaneciam exclusivamente em pastagem nativa com maior contribuição da espécie *Brachiaria radicans*. O arraçoamento com as silagens correspondeu a 1% do peso vivo dos animais e aconteceu em canzins individuais por 30 minutos em três períodos (tarde do primeiro dia; manhã e tarde do segundo dia), sendo que cada animal consumiu o mesmo tipo de silagem em todos os fornecimentos. O consumo alimentar foi calculado pela diferença entre a quantidade de alimento fornecido e a sobra após cada fornecimento.

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade, análise de componentes principais, análise de variância e teste de Tukey ao nível de significância de 5% com auxílio do programa estatístico R.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação de palatabilidade apresentou um baixo consumo possivelmente devido a inexistência de adaptação ou jejum. É importante um período de adequação

para cada fase de transição entre dietas, para que haja uma adaptação gradativa do animal a nova alimentação (RESENDE et al., 2015). Ocorreu um consumo médio de 15,58% do fornecido entre os dez animais ao longo de três fornecimentos. O consumo oscilou bastante entre os animais, essa variação é expressa pelo desvio padrão médio da porcentagem de consumo, que foi de 39 para mais ou para menos; ao longo de todo o fornecimento (Tabela 01). Esta amplitude pode ser considerada um comportamento normal para um período de inserção da dieta em ruminantes. Porém em uma análise qualitativa, considera-se que os animais consumiram as silagens.

Tratamento	Consumo de alimento %
Resíduo de Pupunha	97,93
Resíduo de Pupunha	18,07
Resíduo de Pupunha + Falhado de Arroz 5%	73,70
Resíduo de Pupunha + Falhado de Arroz 5%	3,95
Resíduo de Pupunha + Engaço de Banana 15%	93,39
Resíduo de Pupunha + Engaço de Banana 15%	4,73
Resíduo de Pupunha + Falhado de Arroz 15%	66,58
Resíduo de Pupunha + Falhado de Arroz 15%	1,34
Resíduo de Pupunha + Milho Quirera 15%	43,63
Resíduo de Pupunha + Milho Quirera 15%	57,94

Tabela 01. Consumo médio de silagem (porcentagem da quantidade ofertada) ao longo dos três fornecimentos.

Rodrigues Neto et al. (2001) encontraram em entrecascas de pupunha 20,1% de MS; 10,7% PB; 61,9% FDN; 50,2% FDA. Enquanto o material avaliado neste trabalho apresentou 13,91% de MS; 6,81% de PB; 73,25% de FDN e 50,21% de FDA (Tabela 02). Essa variação demonstra o efeito da região, condições edafoclimáticas e idade das plantas na composição dos alimentos, como observou Van Soest (2018).

O incremento em pontos limitantes na silagem de resíduo de Pupunha foi positivo, com determinados aditivos, no que se refere a matéria seca, a melhoria do teor de carboidratos e na conversão do alto teor de fibras em nutrientes com maior disponibilidade. A utilização de 15% de milho quirera se mostrou eficiente nesses requisitos, apresentando os melhores resultados. Conforme Rodrigues Neto e colaboradores (2001), a adição de 10% de polpa cítrica ou milho moído proporcionou silagens de qualidade média e valor nutritivo semelhante a maioria das silagens de forrageiras convencionais. Recomenda-se que ingredientes a serem submetidos a ensilagem apresentem teores superiores a 30% de MS para uma adequada fermentação láctica (MCDONALD et al., 1981). O que foi obtido apenas com adição de milho quirera, resultando em 30,26% MS. O teor de carboidratos não fibrosos (CNF) foi elevado de forma significativa na adição de milho quirera, alcançando 47,39%, sendo a única silagem com diferença representativa em relação a silagem de resíduo de Pupunha pura, tendo essa 17,28% CNF. Este é um importante ponto a ser



melhorado na utilização de ingredientes altamente fibrosos como é o caso do resíduo de Pupunha. O conceito de FDN e de CNF visa separar os carboidratos em frações com digestibilidade e metabolizações previsíveis (MORAIS, 2011). Dietas com alta relação FDN/CNF apresentam em sua maioria, baixa digestibilidade. Observou-se que esta relação foi, aproximadamente, quatro vezes maior no tratamento com silagem de resíduo de Pupunha sem aditivos quando comparada a silagem de resíduo de Pupunha com milho quirera.

Nutrientes <sup>1</sup>	Composição Bromatológica (%)				
	Resíduo* Pupunha (RP)	RP+Engaço de Banana 15%	RP+Milho Quirera 15%	RP+Falhado de Arroz 15%	RP+Falhado de Arroz 5%
Umidade	82,0±1,5A	82,5±1,5A	69,7±1,2C	75,9±2,5B	78,5±0,5AB
MS	17,9±1,5C	17,5±1,5C	30,3±1,19A	24,0±2,5B	21,5±0,5BC
PB	5,2±0,1A	5,3±0,0A	6,1±0,48A	6,2±0,4A	5,9±0,7A
EE	3,4±0,2B	3,6±0,2B	4,7±0,33A	3,5±0,1B	3,4±0,1B
RM	3,4±0,2B	3,6±0,3B	2,5±0,22C	6,2±0,2A	5,6±0,3A
FB	46,2±0,1A	46,6±1,8A	22,5±0,42C	40,4±2,3B	44,1±1,1AB
FDA	51,7±1,5AB	53,2±1,2A	26,5±0,58C	45,3±3,8B	52,0±1,0AB
FDN	70,7±2,4A	72,4±2,1A	39,3±0,74B	64,3±7,3A	70,9±1,1A
ENN	41,7±0,4B	40,8±1,9B	64,2±0,80A	43,6±1,8B	41,0±1,9B
NDT	55,7±0,1B	55,8±1,6B	71,5±1,07A	56,2±0,7B	54,6±0,3B
CT	87,9±0,3A	87,4±0,2A	86,7±0,37AB	84,0±0,5C	85,2±0,8BC
CNF	17,3±2,1B	15,0±2,3B	47,4±1,11A	19,7±6,8B	14,2±1,9B

Tabela 02. Composição bromatológica de silagens de resíduo de Pupunha com diferentes aditivos.

<sup>1</sup> MS: matéria seca; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; RM: resíduo mineral; FB: fibra bruta; FDA: fibra em detergente ácido; FDN: fibra em detergente neutro; ENN: extrato não nitrogenado; NDT: nutrientes digestíveis totais; CT: carboidratos totais; CNF: carboidratos não fibrosos.

\* Médias com letras distintas na linha apresentaram diferença entre os tratamentos (P<0,05).

## 4 | CONCLUSÕES

A adição de 15% de milho quirera na silagem de resíduo de Pupunha apresentou melhor perfil bromatológico em relação aos demais aditivos.

## REFERÊNCIAS

BORGES, N. C. et al. **Avaliação do suco ruminal de bovinos “a fresco” e após 12 horas de conservação.** *Ciência Animal Brasileira*. 2006.

CHAVES, B. W. et al. **Utilização de resíduos industriais na dieta de bovinos leiteiros.** *Electronic Journal of Management, Education and Environmental Technology (REGET)*, v. 18, p. 150-156, 2014.

CRUZ, S. S. et al. **Resíduos de frutas na alimentação de ruminantes.** *Revista Eletrônica Nutritime*, v. 10, n. 06, p. 2909-2931, 2013.

MCDONALD, Peter et al. **The biochemistry of silage**. John Wiley & Sons, Ltd., 1981.

MORAIS, J. E. **Valor nutritivo e formas de utilização do resíduo de palmito de pupunha (bactris gasipaes) para ruminantes**. Tese de Doutorado, Instituto de Zootecnia, 2011.

PENTEADO JÚNIOR, J. F.; DOS SANTOS, A. F.; NEVES, E. J. M. **Aspectos do agronegócio do palmito de pupunha no Brasil**. Embrapa Florestas-Documents (INFOTECA-E), 2014.

RESENDE, Elton Silva et al. **Adaptação de comportamento, consumo e digestibilidade na mudança da dieta em ruminantes**. 2015.

RODRIGUES NETO, Antonio José et al. **Efeito de aditivos no valor nutritivo de silagens feitas com subproduto da extração do palmito de pupunha (Bactris gasipaes HBK)**. Revista Brasileira de Zootecnia, p. 1367-1375, 2001.

SCHMIDT, Patrick et al. **Perdas fermentativas e composição bromatológica da entrecasca de palmito pupunha ensilada com aditivos químicos**. Revista brasileira de Zootecnia, p. 262-267, 2010.

SNIFFEN, C. J. O, Connor JD, Van Soest PJ, Fox DG, Russell JB (1992) **A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability**. Journal of Animal Science, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.

VAN SOEST, Peter J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Cornell university press, 2018.

WEISS, W. P. **Energy prediction equations for ruminant feeds**. In: Proceedings. 1999.

## COMPORTAMENTO DE COELHOS EM CRESCIMENTO SUPLEMENTADOS COM SILAGEM DE MILHO OU GIRASSOL

Data de aceite: 27/01/2020

### Renata Porto Alegre Garcia

Instituto Federal do Rio Grande do Sul – Campus  
Ibirubá - Ibirubá - RS  
<http://lattes.cnpq.br/4964561165550856>

### Maitê de Moraes Vieira

Universidade Federal do Rio Grande do Sul -  
Porto Alegre – RS  
<http://lattes.cnpq.br/2508644575268611>

### Dayxiele Bolico Soares

Instituto Federal do Rio Grande do Sul – Campus  
Ibirubá - Ibirubá - RS  
<http://lattes.cnpq.br/3514386678875638>

**RESUMO:** A dieta oferecida aos coelhos pode interferir sobre o comportamento diário dos animais. Compreender o comportamento animal pode auxiliar em estratégias de manejo na criação e redução do estresse animal. O uso de forragem conservada como complemento alimentar pode ser uma alternativa na alimentação de coelhos, porém faltam estudos sobre o tema. O objetivo foi avaliar o uso de silagem de milho ou de girassol na alimentação de coelhos sobre o comportamento animal. As avaliações foram realizadas no Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Campus Ibirubá (RS). A unidade experimental foi um coelho por gaiola, sendo cinco repetições por tratamento em duas

avaliações (blocos). Os tratamentos foram: dieta basal, dieta basal e silagem de girassol e dieta basal e silagem de milho. Os animais receberam ração, silagem e água à vontade. As observações comportamentais foram realizadas aos 85 e 95 dias de idade e registradas a cada cinco minutos, durante 24 horas (1440 minutos). As variáveis de comportamento analisadas foram: ingestão de ração, água e silagem, ócio, cecotrofia, saltando, autolimpeza e demais comportamentos (interação social). Os dados foram tabulados, submetidos à análise de variância e às médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Não houve diferença significativa para as variáveis: ingestão de água, ócio, cecotrofia, saltando, autolimpeza e demais comportamentos. Houve diferença significativa na ingestão de ração e ingestão de silagem ( $P < 0,05$ ). O menor tempo de ingestão de ração foi observado na SM (70 minutos) enquanto que na SG e DB foram 86 e 101 minutos ao dia, respectivamente. O tempo de ingestão de silagem de milho (65 minutos) foi significativamente maior do que o de silagem de girassol (22 minutos). O fornecimento de silagem proporciona um enriquecimento alimentar por aumentar o tempo gasto com ingestão de alimento o que pode reduzir o estresse na criação de coelhos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cunicultura, nutrição animal, produção animal.

## BEHAVIOR OF GROWING RABBITS SUPPLEMENTED WITH CORN OR SUNFLOWER SILAGE

**ABSTRACT:** The diet offered to rabbits can interfere in the daily behavior of the animals. Understanding animal behavior can assist in management strategies to reduce animal stress. The conserved forage used as a food supplement can be an alternative to feed rabbits, but there are few studies on the subject. The objective was to evaluate the use of corn or sunflower silage in rabbit feeding on animal behavior. The evaluations were carried out in IFRS - Campus Ibirubá (RS). The experimental unit rabbit per cage, with five replicates per treatment in two assessments (blocks). The treatments were: basal diet, basal diet and sunflower silage and basal diet and corn silage. The animals received feed, silage and water *ad libitum*. Behavioral observations were made after 85 to 95 days of age and recorded every five minutes for 24 hours (1440 minutes). Behavior variables analyzed were: feed, water and silage intake, idling, caecotrophy, jumping, self-cleaning and other behavior. Data were tabulated and submitted to analysis of variance and the means compared by 5% Tukey test. There were no significant difference for the variables: water intake, idling caecotrophy, jumping, self-cleaning and other behaviors. There was a significant difference in feed intake and silage intake ( $P < 0.05$ ). The shorter feed intake was observed in the CS (70 minutes) while the SS and DB were 86 and 101 minutes a day, respectively. The time of intake of corn silage (65 minutes) was significantly higher than that of sunflower silage (22 minutes). The supplemented with of silage provides food enrichment by increasing the time spent on food intake which can reduce the stress on rabbit breeding.

**KEYWORDS:** animal nutrition, animal production, rabbit production.

### 1 | INTRODUÇÃO

A cunicultura refere-se a criação de coelhos de forma racional fornecendo alimentação balanceada, proporcionando ambiente adequado em relação conforto térmico, higiene e bem estar animal. A criação de coelhos pode gerar diversos produtos, comumente a carne é o principal, e os demais considerados subprodutos, como: pele, pêlos, pés e patas, urina, cérebro, sangue, esterco e ainda há a possibilidade da comercialização de animais para reprodução ou estimação (Klinger & Toledo, 2017; Medina, 1982).

A criação de coelhos pode ser feita ao ar livre, em gaiolas construídas ou montadas fora de galpões, ou em galpões abertos ou fechados (Mello & Silva, 2012). A criação em ar livre apresenta como vantagem o menor custo de implantação, entretanto menor controle do meio ambiente podendo comprometer a saúde dos animais. Segundo Vieira (1980) o sucesso da criação de coelhos está vinculado à adoção do sistema intensivo de produção, para uma criação racional e lucrativa. Em

sistemas de criação intensivo de produção os coelhos são normalmente criados em gaiolas galvanizadas suspensas dentro de galpões com dietas baseadas em rações peletizadas. O sistema de criação e a dieta oferecida aos coelhos pode interferir sobre o comportamento diário dos animais. Compreender o comportamento animal pode auxiliar em estratégias de manejo na criação e redução do estresse animal.

Segundo Klinger & Toledo (2017), o coelho atual descende do coelho europeu, que sofreu domesticação tardia, se comparada com os demais animais de produção, em decorrência disso, embora seja um “animal doméstico”, o coelho ainda mantém muitos de seus instintos selvagens.

O coelho doméstico carrega, em sua ancestralidade selvagem, o comportamento de agir como presa, sendo suas respostas frente a quaisquer estímulos a fuga ou luta (Bozicovich, 2015). Cabe aos criadores proporcionar um ambiente sem estresse para garantir o bem-estar e produção animal. Segundo Mello & Silva (2012) os coelhos são animais sociáveis que vivem em grupos na natureza. É importante o criador considerar o hábito social da espécie na tomada de decisões sobre o manejo da criação, um exemplo é o desmame grupal que reduz o estresse do desaleitamento.

Segundo o Farm Animal Welfare Council (1991) o bem estar animal baseia-se nas cinco liberdades que são estar livre de fome e sede, de desconforto, de dor, do medo e estresse e que possa expressar livremente o comportamento natural da espécie. Para Szendro (2012) a criação grupal é um contra ponto em relação as cinco liberdades, uma vez que os coelhos apresentam como comportamento comum as brigas o que acaba ocasionando lesões. Enquanto a criação individual priva os animais da interação social.

O bem-estar é quando o animal está em condições de homeostase, reproduz e tem saúde física e comportamental. Características ligadas ao desempenho produtivo, por exemplo: o peso vivo, conversão alimentar e fertilidade, também podem ser usados como critérios de bem-estar (Bozicovich, 2015).

São fatores predisponentes ao estresse e que influenciam no desempenho viver em condições limitantes e em alta densidade nas gaiolas. Ferreira & Santiago (1999) obtiveram como resultado que o aumento da densidade populacional implicou em diminuição no consumo médio de ração peletizada comercial e no ganho de peso médio diário. Para Bozicovich (2015) quanto maior o tamanho do grupo, maior será o nível de estresse e piores a ingestão de alimento, o ganho de peso, o desempenho no abate, maior a mortalidade e as lesões ocasionadas por brigas.

Animais criados em grupos são mais ativos, passam a maior parte do tempo se movimentando, explorando o ambiente e interagindo entre eles, conseqüentemente apresentam menor peso final e ganho de peso (Szendro, 2012). Coelhos de laboratório normalmente são criados em gaiolas individuais e acabam sofrendo com a privação da interação social. Porém, agrupar os animais em crescimento pode gerar um grande problema quando chega a época da maturidade sexual e o aparecimento do comportamento agressivo, principalmente nos machos, Bozicovich (2015). Gaiolas

individuais com espaço limitado podem levar ao sofrimento mental e isolamento social (Szendro, 2012).

Bozicovich (2015) constatou que o enriquecimento físico, como dispor na gaiola de um pedaço de madeira e social, como manter os animais em grupos, diminuíram a ansiedade dos coelhos, porém houve redução no ganho de peso, peso final e conversão alimentar. O enriquecimento alimentar também pode ser uma alternativa na redução do estresse dos coelhos. Segundo Swaisgood e Sherherdon (2005) pode ser através do aumento do tempo busca pelo alimento, mudança no horário, número de vezes de alimentação e o aumento o tempo gasto com a alimentação, um exemplo é fornecer uma dieta que proporcione um maior tempo de mastigação.

A dieta oferecida aos coelhos pode interferir sobre o comportamento diário dos animais. Segundo Carbaño & Piquer (1998) existe uma variação do comportamento de consumo de alimento, cecotrofia e excreção de fezes duras ao longo do dia que pode variar com a idade, o estágio fisiológico e a restrição alimentar. A dieta utilizada pode interferir sobre o comportamento dos coelhos em 24 horas. De acordo com Carbaño & Piquer (1998) a cecotrofia se concentra entre 8 e 17 horas, com máximo às 12 horas. O consumo de alimento aumenta consideravelmente após as 15 horas com picos de consumo durante noite reduzindo o consumo as 9 horas, a excreção de fezes duras é reduzida das 11 as 15 horas. Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do fornecimento de silagem de girassol ou silagem de milho sobre o comportamento dos coelhos em crescimento.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no IFRS – Campus Ibirubá (RS), entre agosto e outubro de 2015. Os coelhos foram desmamados em média aos 31 dias de idade e após 14 dias de adaptação iniciou a fase experimental. Os coelhos eram cruza entre a raça Nova Zelândia Branco e Gigante de Flandres. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, considerando a avaliação como bloco. A unidade experimental foi um coelho macho ou fêmea por gaiola, sendo cinco repetições por tratamento.

Os tratamentos foram: dieta basal (DB), dieta basal mais silagem de girassol (SG) e dieta basal mais silagem de milho (SM). A silagem de girassol e de milho foram produzidas e embaladas em sacos plásticos com capacidade para 40 kg, específicos para silagem no IFRS – Campus Ibirubá. O ponto de corte observado para a silagem de milho e da silagem de girassol foi o ponto farináceo do grão. Após prontos os sacos de silagem foram armazenados em caixa de água vazia para evitar que ratos furassem os sacos com a silagem.

O experimento foi realizado em gaiolas para coelhos 80 x 60 x 40 cm (comprimento, largura e altura), 0,48 m<sup>2</sup>, contendo bebedouro “nippel”, comedouros para ração e silagem. As gaiolas estavam suspensas por arames.

Os animais eram alimentados pela parte da manhã com silagem e a tarde com ração e silagem, a tarde foi realizada a pesagem das sobras de ração e silagem das 24 horas. A silagem foi fornecida em comedouros específicos. Os níveis de garantia da ração fornecida eram no máximo 12 % de umidade, no mínimo 18 % de proteína e máximo de 16 % de fibra bruta.

A água foi fornecida em bebedouros do tipo nippel, cada bebedouro com um reservatório que era abastecido diariamente. O fornecimento de ração, silagem e água foram *ad libitum*. A temperatura média do galpão foi mantida em 20 °C e a umidade relativa do ar em média foi de 75%.

As observações comportamentais foram realizadas visualmente e presencialmente aos 85 e 95 dias de idade e registradas a cada cinco minutos, durante 24 horas (1440 minutos).

As variáveis de comportamento analisadas foram: ingestão de ração, água e silagem, ócio, cecotrofia, saltando, autolimpeza (Figura 1) e demais comportamentos. Os demais comportamentos foram todos os comportamentos observados não descritos na planilha de avaliação, como lambar gaiola, tentar roer a tela de coleta de fezes, coçar, interação social com o coelho da gaiola ao lado entre outros.

Os dados coletados da avaliação do comportamento foram tabulados e submetidos à análise de variância e às médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%. As análises foram realizadas utilizando-se o pacote estatístico SAS (2014).



Figura 1 – Comportamentos avaliados de coelhos alimentados com dieta basal, dieta basal mais silagem de girassol e dieta basal mais silagem de milho.

Os procedimentos realizados com os animais foram aprovados pela Comissão de ética de uso de animais (CEUA) do IFRS. O número de animais avaliados visa a

redução do número de animais em experimentação preconizado pela legislação e Comissão de ética de uso de animais.

### 3 | RESULTADO E DISCUSSÃO

O comportamento diário dos coelhos em crescimento consumindo dieta basal, dieta basal mais silagem de girassol ou dieta basal mais silagem de milho pode ser observado na Figura 1. As atividades de ócio e autolimpeza foram as atividades mais observadas em todos os tratamentos. Os animais dispensaram mais de 60% do dia em ócio, 20% do dia executando autolimpeza; 5 a 7% do dia consumindo ração e 2% do dia consumindo água.

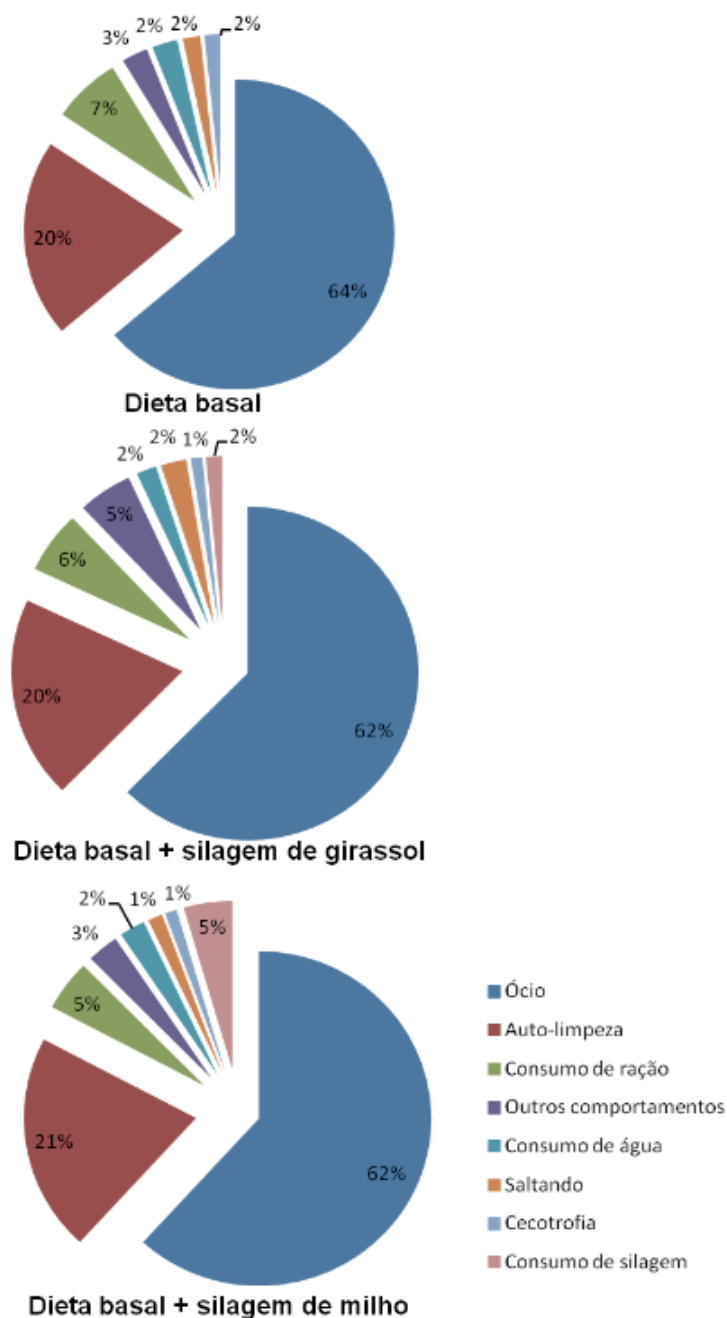


Figura 2. Distribuição do comportamento animal diário em porcentagem de coelhos cruzados em crescimento consumindo dieta basal, dieta basal+silagem de girassol ou dieta basal+silagem de milho .



Não houve diferença significativa para as variáveis comportamentais: ócio, cecotrofia, ingestão de água, saltando e autolimpeza (Tabela 1). O resultado do tempo de ingestão de água e quantidade de água consumida nos tratamentos não variou.

Variáveis comportamentais (minutos)	Tratamentos			CV (%)	P
	Dieta basal	Dieta basal + silagem de girassol	Dieta basal + silagem de milho		
Consumo de ração	101 a	86,5 a	70,5 b	19,16	0,001
Consumo de silagem	-	22 b	65,5 a	38,81	0,001
Consumo total de alimento	101 b	108,5 b	136 a	18,87	0,003
Consumo de água	37	27	34,5	59,95	0,506
Ócio	918,5	898,5	889,5	7,50	0,624
Cecotrofia	23,5	15,5	16	59,67	0,206
Saltando	25,5	34,5	19,5	69,80	0,208
Auto-limpeza	296,5	282	301,5	18,31	0,704
Outros comportamentos*	38 b	74 a	42,5 b	47,01	0,004

Tabela 1. Tempo de comportamento animal diário (minutos) de coelhos cruzados em crescimento consumindo dieta basal, dieta basal mais silagem de girassol ou dieta basal mais silagem de milho.

\*todos os comportamentos observados não descritos na planilha de avaliação, como lamber gaiola, tentar roer a tela de coleta de fezes, coçar, interação social com o coelho da gaiola ao lado entre outros.

O tempo de ingestão de água foi de 37 (DB), 27 (SG) e 34 (SM) minutos por dia. O tempo de ócio variou entre 918 a 898 minutos. A autolimpeza entre 301 e 282 minutos. O tempo gasto saltando foi entre 19 e 34 minutos.

A cecotrofia variou de 15 a 23 minutos ao dia. A cecotrofia propicia melhor aproveitamento dos alimentos digeridos, por permitir a absorção dos nutrientes produzidos pela digestão microbiana. De maneira regular a cecotrofia é realizada à noite, iniciando quatro horas após a ingestão de alimento e em condições de tranquilidade, mas também pode ocorrer em qualquer horário, pois depende do hábito alimentar e estágio fisiológico animal, sendo verificado em matrizes em lactação e em animais em crescimento durante o dia (Mello & Silva, 2012).

Houve diferença significativa na ingestão de ração, ingestão de silagem ( $P < 0,05$ ) e tempo total de alimentação. O menor tempo de ingestão de ração foi observado na SM (70 minutos) enquanto que na SG e DB foram 86 e 101 minutos ao dia, respectivamente. Esse resultado tem relação com o consumo de ração diário que foi menor no tratamento dieta basal mais silagem de milho.

O tempo de ingestão de silagem de milho (65 minutos) foi significativamente maior do que o de silagem de girassol (22 minutos). A diferença no tempo de consumo de silagem está relacionada ao consumo diário de silagem que foi menor no tratamento com silagem de girassol.

Ferreira et al. (2017) mesuraram o comportamento de coelhos através da filmagem por câmeras a cada 5 minutos. Os parâmetros comportamentais avaliados foram a frequência de ocorrência dos atos de ingestão de ração, ingestão de forragem,

ingestão de água, cecotrofia, ócio, interação e exploração. Os resultados obtidos por Ferreira et al. (2017) foram que os coelhos mantidos no calor permaneceram mais tempo em ócio (83% do tempo) que aqueles em conforto (42% do tempo), reduzem de 29% para 5% o tempo de interação dos indivíduos e reduzem de 7 % para 2 % o tempo de consumo de ração, ou seja, os animais submetidos ao calor apresentaram uma queda de 56,7 % no consumo de ração. De acordo com Ferreira et al. (2017) os coelhos priorizaram a ingestão de ração em detrimento da forragem.

Houve diferença para demais comportamentos, sendo 38, 74 e 42 minutos, respectivos a DB, SG e SM. O SG apresentou maior tempo com demais comportamentos.

Considerando o tempo total de alimentação (ingestão de ração e de silagem) houve diferença significativa, e o maior tempo de alimentação foi de 136 minutos na SM comparado com 108 e 101 e minutos na SG e DB respectivamente. Pode-se considerar que a silagem milho proporcionou enriquecimento alimentar na gaiola devido ao aumento do tempo gasto com a alimentação, segundo Swaisgood e Sherherdon (2005) o enriquecimento alimentar é uma das alternativas para reduzir o estresse animal.

## 4 | CONCLUSÕES

O consumo diário de silagem milho ou silagem girassol é diferente na alimentação espontânea de coelhos. O fornecimento de silagem proporciona um enriquecimento alimentar por aumentar o tempo gasto com ingestão de alimento o que pode reduzir o estresse na criação de coelhos.

## REFERÊNCIAS

BOZICOVICH, T. F. M. **Efeito do enriquecimento ambiental sobre a ansiedade e morfologia neuronal de coelhos (*Oryctolagus cuniculus*)**. 2015. 66f. Tese (Doutorado em Zootecnia)- Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2015.

CARABAÑO, R.; PIQUER, J. The digestive system of the rabbit. In: BLAS, C. de; WISEMAN, J. (Eds.). **The nutrition of the rabbit**. Cambridge: CABI , 1998. p.1-16.

FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL. FAWC uptades the five freedoms. **Veterinary Record**, London, v. 131, p. 357, 1991.

FERREIRA, R. A. et al. Estresse agudo por calor em coelhos. **Revista Brasileira de Cunicultura**, Bambuí, MG, v. 12, n. 1, nov. 2017. Disponível em: <[http://www.rbc.acbc.org.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=74&Itemid=93](http://www.rbc.acbc.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=74&Itemid=93)>. Acesso em: 20 nov. 2017.

FERREIRA, W. M.; SANTIAGO, G. S. Desempenho produtivo de coelhos criados em diferentes densidades populacionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.2, p.113-117, 1999.

KLINGER, A.C.K.; TOLEDO, G.S.P. **Cunicultura**: didática e prática na criação de coelhos. Santa Maria: UFSM, 2017. Disponível em: <<https://www.livrariacultura.com.br/p/ebooks/ciencias-biologicas/>>

zoologia/cunicultura-111867609;\_lcid=wHTHwi4o-vzqoA6tfzkar6Kw5F-oX1Qp4GURHjxWqHAKev8rH\_i4!626421851>. Acesso em: 19 nov. 2017.

MEDINA, J.G. **Cunicultura**: a arte de criar coelhos. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. 1982, 184 p.

MELLO, H. V.; SILVA, J. F. **Criação de coelhos**. 2. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2012. 274 p.

SAS INSTITUTE Inc. **SAS** [Software]. Version 9.4. Cary, USA, 2014.

SWAISGOOD, R.R., SHEPHERDSON, D.J. Scientific Approaches to Enrichment and Stereotypies in Zoo Animals: What's Been Done and Where Should We Go Next? **Zoo Biology**, San Francisco, USA, v.24, p.499-518, 2005.

SZENDRŐ, Z. New perspectives of housing reproducing and growing rabbits. In: WORLD RABBIT CONGRESS, 10., 2012, Sharm El-Sheikh. **Proceedings...** Sharm El-Sheikh: WRSA, 2012. p. 979-996.

VIEIRA, M.I. **Produção de coelhos**: caseira, comercial, industrial. 8 ed. rev. e amp. São Paulo: Nobel, 1980. 366 p.

## CONDRODISPLASIA ÓSSEA ASSOCIADA AO NANISMO HORMONAL EM CÃO DA RAÇA FILA BRASILEIRO: RELATO DE CASO

Data de Submissão: 20/11/2019

### Brenda Saick Petroneto

Médica Veterinária, Residente de Diagnóstico por Imagem- Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Campos dos Goytacazes – Rio de Janeiro. brendapetroneto@gmail.com. <http://lattes.cnpq.br/9857192341022025>

### Bruna Fernandes Callegari

Médica Veterinária, Mestranda em Ciência Animal - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). Campos dos Goytacazes – Rio de Janeiro. <http://lattes.cnpq.br/2279644090942899>

### Helena Kiyomi Hokamura

Doutora em Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres – Universidade de São Paulo (USP). Professora Associada – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes – Rio de Janeiro. <http://lattes.cnpq.br/2715449807829411>

**RESUMO:** O nanismo é um distúrbio congênito que cursa com a deficiência do hormônio de crescimento e quando associado à condrodissplasia gera relevantes impactos estaturais nos cães. Objetiva-se relatar o caso de um cão, macho, da raça Fila Brasileiro, com seis meses de idade, que apresentou nanismo hormonal associado à condrodissplasia óssea. O animal foi atendido no setor de Radiologia

do Hospital Veterinário da Universidade Estadual do Norte Fluminense, e ao exame físico apresentou encurtamento e deformação anatômica dos membros posteriores e anteriores, sendo mais acentuada nesses últimos. Além disso, observou-se permanência de pelagem secundária (lanugo), notavelmente presente em toda superfície corporal. Foram realizados exames hormonais e radiográficos dos membros para realização do diagnóstico diferencial.

**PALAVRAS-CHAVE:** Condrodissplasia. Nanismo. Radiologia.

**ABSTRACT:** Dwarfism is a congenital disorder that leads to growth hormone deficiency and when associated with chondrodysplasia generates significant stature impacts on dogs. The objective is to report the case of a male dog of Fila Brasileiro breed, six months old, that presented hormonal dwarfism associated with bone chondrodysplasia. The animal was treated at the Radiology sector of the Veterinary Hospital of the State University North Fluminense, and the physical examination showed shortening and anatomical deformation of the hind and forelimbs, being more pronounced in the latter. In addition, it was observed permanence of secondary coat (lanugo), noticeably present in all body surface. Hormonal and radiographic examinations of the limbs were performed to

make the differential diagnosis.

**KEYWORDS:** Chondrodysplasia. Dwarfism. Radiology

## INTRODUÇÃO

O nanismo hipofisário pode ser definido como resultado de uma deficiência congênita do hormônio de crescimento GH (NELSON e COUTO, 2015), cursando com um retardo estatural, que pode acometer cães e gatos (JERICÓ, 2015). Tal distúrbio metabólico é considerado raro, e comumente descrito nas raças Pastor Alemão e Carelian Bear-Dog (NODA et al., 1983; GASPAR e AMARAL, 1995), aparentemente não sendo observada uma predisposição sexual (NELSON e COUTO, 2015).

Os sinais clínicos observados em animais com nanismo estão comumente relacionados à ausência de crescimento, alopecia endócrina e hiperpigmentação da pele, bem como crescimento atrofiado, características faciais imaturas, pelagem lanosa (NELSON e COUTO, 2015) e retenção de pelame infantil (lanugo) (JERICÓ, 2015).

Desta maneira, secundariamente a condrodisplasia é definida como uma patologia desencadeada por distúrbios que causam defeitos estruturais, metabólicos e endócrinos que comprometem a cartilagem e o crescimento ósseo, dando origem a um esqueleto malformado (THRALL et al., 2015). É considerada como uma displasia esquelética de origem genética, na qual altera a histogênese do tecido ósseo e cartilaginoso, além de possuir caráter progressivo e envolvimento generalizado (BUCK, 2011).

Assim, o presente trabalho tem como objetivo relatar um caso de condrodisplasia óssea associada ao nanismo hormonal, em um cão da raça Fila Brasileiro atendido no setor de Radiologia do Hospital Veterinário da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF).

## CASUÍSTICA

Foi atendido no setor de Radiologia do Hospital Veterinário da UENF um canino macho, da raça Fila Brasileiro, com seis meses de idade, pesando 37 Kg. A queixa principal do tutor se relacionava com a dificuldade que o animal possuía ao se locomover, devido à má formação estrutural dos membros posteriores, bem como a baixa estatura em relação aos seus irmãos de ninhada. Segundo o tutor, o canino havia sido adquirido de um canil comercial, e negou-se a possibilidade de consanguinidade. Durante a anamnese foi descrito que o animal havia recebido a vacina antirrábica, bem como a vacinação contra viroses. Adicionalmente, foi informado que o animal convivia com contactantes, sendo esse outro indivíduo a sua irmã sanguínea e de mesma ninhada, qual não apresentava nenhuma alteração estrutural. O animal alimentava-se com ração comercialmente balanceada e própria para a sua faixa etária.

Ao exame clínico foi observado bom estado corpóreo, sem aparentes sinais de desnutrição, porém notou-se encurtamento e deformação anatômica dos membros posteriores e anteriores, sendo mais acentuada nesses últimos, respectivamente. O animal apresentava mucosas normocoradas, e estava normohidratado e sem alterações dos demais parâmetros. Além disso, observou-se permanência de pelagem secundária (lanugo), notavelmente presente em toda superfície corporal (Fig. 1).

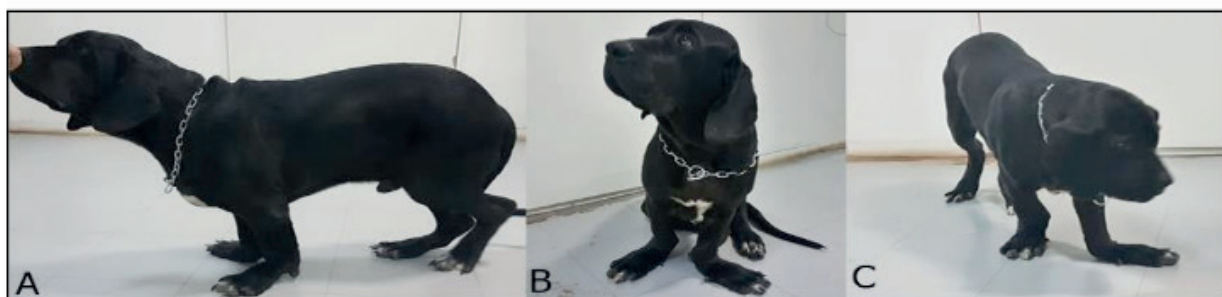


Figura 1. Fotomacrografia de canino, macho, Fila Brasileiro, seis meses de idade, evidenciando malformações anatômicas dos membros posteriores e anteriores com desvio de angulação varus, e pelagem de lanugo. Fonte: LMPA Radiologia UENF, 2019. Campos dos Goytacazes, RJ.

Foram solicitados exames complementares, a saber: imagens radiográficas de membros anteriores e posteriores (esquerdo e direito). Para tal foi utilizado chassi dotados de ecrans terras raras e filme radiográfico para base verde; equipamento radiográfico fixo, microprocessado de alta frequência de 500mA e 125 kVp e, no processamento da imagem foi utilizada processadora automática.

A princípio, para estudo dos membros anteriores e posteriores, foram realizadas projeções radiográficas médio laterais esquerda (MLE) e direita (MLD) (com flexão e sem flexão do membro) da região dos ossos rádio e ulna (incluindo suas articulações proximais e distais), bem como projeção dorso palmar e dorso plantar. Para tal, usou-se a técnica de 39 kVp, 160 mA e 0,045 segundo de tempo de exposição. Ainda, para o estudo das articulações coxo-femorais, foram realizadas as projeções lateral direita-esquerda (LDE), utilizando a técnica de 49 kVp, 160 mA e 0,045 de tempo e Ventro-dorsal. Após análise das imagens radiográficas, as alterações radiográficas observadas nos membros torácicos direito e esquerdo foram as seguintes: desvio da angulação varus. Nos ossos rádio e ulna direito e esquerdo observa-se adelgaçamento das córtex ósseas, superfícies periosteais e endosteais lisas, contínuas, de opacidade homogênea (Fig. 2). Encurtamento dos ossos rádio e ulna em seu eixo mais longo com desvio de angulação *varus*. Zonas metafisárias apresentando-se alargadas, linhas de crescimento lisas, de luscência homogênea e ausência de reação periosteal. Articulação úmero-rádio-ulnar, rádio-ulno-cárpica direita e esquerda, apresentou incongruência das superfícies articulares (subluxação) com desvio de angulação para medial (desvio *varus*)



Figura 2. Fotomacrografias de imagens radiográficas dos ossos rádio e ulna direito e esquerdo, articulação úmero-rádio-ulnar, rádio-ulno-cárpica direita e esquerdo em posição médio lateral flexionada (A e B), ossos rádio e ulna direito e esquerdo, articulação úmero-rádio-ulnar, rádio-ulno-cárpica direita e esquerdo em posição médio lateral sem flexão (C e D), ossos rádio e ulna direito e esquerdo, articulação úmero-rádio-ulnar, rádio-ulno-cárpica direita e esquerdo em posição dorso palmar (E e F). Fonte: LMPA Radiologia UENF, 2019. Campos dos Goytacazes, RJ.

Ossos ílio, ísqio e púbis direito e esquerdo (Fig. 3) apresentaram-se com superfícies ósseas lisas, regulares, de opacidade óssea homogênea. Linhas de crescimento ósseo de aspecto homogêneo. Articulação coxo-femural direita e esquerda e ossos fêmur direito e esquerdo de superfícies articulares regulares, contínuas, de opacidade homogênea; observou-se adelgaçamento das córtex ósseas, superfícies periosteais e endosteais lisas, contínuas, de opacidade homogênea, respectivamente.



Figura 3. Fotomacrografias de ossos ílio, ísqio e púbis direito e esquerdo nas posições lateral-direita esquerda (LDE) (A) e ventro-dorsal (VD) (B). Fonte: LMPA RADIOLOGIA UENF, 2019. Campos dos Goytacazes, RJ.

Articulação tíbio-társica direito e esquerdo, com incongruência das superfícies articulares (subluxação). Nos ossos tíbia e fíbula direita e esquerda observou-se adelgaçamento da córtex óssea, superfícies periosteais e endosteais lisas, contínuas, de opacidade homogênea. Encurtamento dos ossos rádio e ulna em seu eixo mais longo. Zonas metafisárias apresentando-se alargadas, linhas de crescimento lisas, de luscência homogênea e ausência de reação periosteal (Fig. 4).

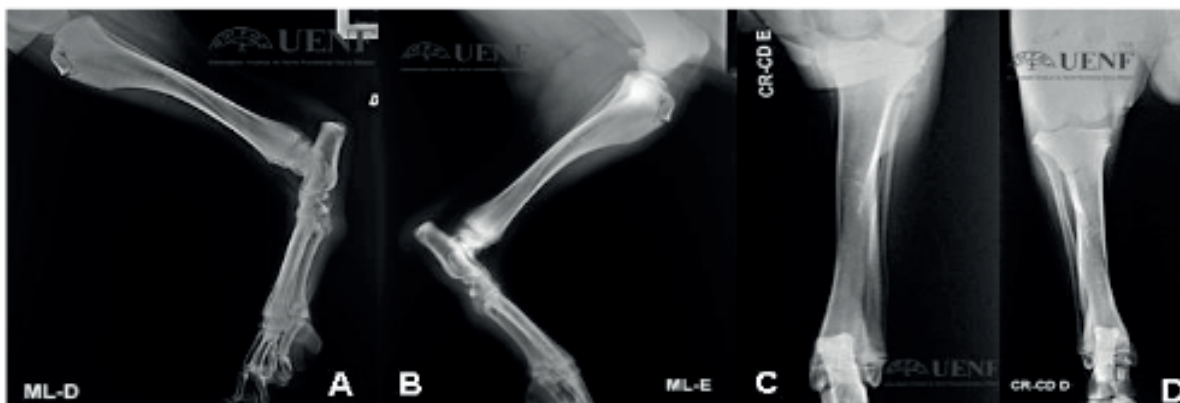


Figura 4. Fotomacrografia de imagem radiográfica dos ossos tíbia e fíbula na projeção médio lateral direita (A) e médio lateral esquerda (B), ossos tíbia e fíbula na projeção crânio-caudal direita (C) e crânio-caudal esquerda (D). Fonte: LMPA RADIOLOGIA UENF, 2019. Campos dos Goytacazes, RJ.

Ademais, foi solicitado exames de hemograma (eritrograma e leucograma), bioquímicos (aspartatoaminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT), ureia, creatinina, fosfatase alcalina, proteínas totais, albumina e globulina); e hormonais (TSH, T4 livre, T4 total e GH).

Adicionalmente, os resultados dos parâmetros hematológicos demonstram anemia normocítica normocrômica, acompanhado àica normocrêoULTADOS DO HEMOGRAMA dos: a Brasileiro de uma discreta anisocitose com macrocitose e microcitose, além de hematócrito discretamente baixo. Contudo, na pesquisa de presença de hemocitozoários em esfregaço sanguíneo, não foram observados hemoparasitos. Os demais parâmetros apresentavam-se dentro dos intervalos de normalidade (Tab. 1).

Eritrograma				
	Resultados		Valores Normais	
Hemácias	5,0 x 10 <sup>6</sup> /μL		5,5 – 8,5 x 10 <sup>6</sup> /μL	
Volume Globular	34,0%		37 – 55 %	
Hemoglobinometria	11,3 q/dL		12 -18 q/dL	
VCH	68,0 fL		60-77 fL	
CHCM	33,2 %		32 – 36 %	
Leucograma				
Leucometria Global	11.500 /μL		6000-1700 /μL	
Leucometria Específica	Valores Relativos (%)	Valores Absolutos (/μL)	Valores Relativos (%)	Valores Absolutos (/μL)
Basófilo	0	0	Raro	Raro
Eosinófilo	5	575	2- 10	100 – 1250
Neutrófilos				
Mielócitos	0	0	0	0
Metamielócito	0	0	0	0
Bastão	0	0	0 -3	0 – 300
Segmentado	62	7130	60 -77	3000 – 11500
Linfócito	25	2.875	12 -30	1000 – 4800
Monócito	8	920	3 - 10	150 - 1350
Plaquetas	230 x 10 <sup>3</sup> /μL		175 - 500 x 10 <sup>3</sup> /μL	

Tabela 1. Hemograma e Leucograma sérico. Cão, macho, Fila Brasileiro, 6 meses de idade. Fonte: valores de referência Lopes et al., 2007 e Meyer et al., 1995.



Na bioquímica sérica evidenciou-se fosfatase alcalina com valores anormais para a espécie e idade, sendo apresentado o valor de 212,0 UI/L (referência 20-156 UI/L) (LOPES et al., 2007; MEYER et al., 1995), demais enzimas apresentavam valores dentro dos intervalos de normalidade (Tab. 2).

<b>Bioquímica</b>		
	<b>Resultado</b>	<b>Valor Normal</b>
<b>Ureia</b>	28,4	18,2 – 60,1 mg/dL
<b>Creatinina</b>	0,7	0,5 – 1,5 mg/dL
<b>ALT (TGP)</b>	33,6	10 -88 mg/dL
<b>Fosfatase Alcalina (FA)</b>	212,0	20 – 156 mg/dL
<b>AST (TGO)</b>	29,5	10 - 88 UI/l
<b>Proteínas Totais</b>	6,0	5,4 – 7,7 g/dL
<b>Albumina</b>	2,9	2,3 – 4,0 g/dL
<b>Globulina</b>	3,1	2,7 – 4,4 g/dL

Tabela 2. Bioquímica sérica. Cão, macho, Fila Brasileiro, 6 meses de idade. Fonte: valores de referência Lopes *et al.*, 2007 e Meyer *et al.* 1995.

Para a análise hormonal por método de quimioluminescência observou-se que o hormônio precursor tireoidiano (TSH) apresentou-se dentro do padrão para a espécie, igualmente ao T4 total. Já o T4 livre apresentou-se acima do valor de referência (3,8 ng/dL) (referência 0,60-2,0 ng/dL) (LOPES *et al.*, 2007; MEYER *et al.*, 1995). Ademais, o hormônio de crescimento GH, mensurado pelo soro sanguíneo por método de quimioluminescência, demonstrou valores inferiores a 0,03 ng/mL (referência para caninos e felinos 1,0-4,5 ng/mL) (LOPES *et al.*, 2007; MEYER *et al.*, 1995) (Tab. 3).

<b>Hormônios</b>		
	<b>Resultado</b>	<b>Valor Normal</b>
<b>TSH</b>	0,17	0,04 – 0,40 ng/mL
<b>T4 LIVRE</b>	3,8	0,60 – 2,0 ng/mL
<b>T4 TOTAL</b>	2,8	1,20 a 4,3 mcg/dL
<b>GH – HORMÔNIO DE CRESCIMENTO</b>	Inferior a 0,03 ng/mL	Caninos e Felinos 1,0 a 4,5 ng/mL

Tabela 3. Mensuração sérica de hormônios tireoidianos e do crescimento. Cão, macho, Fila Brasileiro, 6 meses de idade. Fonte: valores de referência Lopes et al., 2007 e Meyer et al., 1995.

Desta forma, ao associar-se os achados clínicos e radiográficos apresentados pelo animal em estudo, aos valores mensurados do hormônio GH, chegou-se a conclusão do diagnóstico de condrodisplasia óssea associada ao nanismo hormonal.

## DISCUSSÃO

Bingel e Sande (1982) relatam um caso semelhante ao do presente estudo sobre condrodisplasia, afirmando que tal anormalidade esquelética é comum em animais da raça Elkhound Norueguês, não sendo observados relatos até o presente estudo sobre o acometimento de animais da raça Fila Brasileiro. Os autores destacam como evidências radiográficas pertinentes o acometimento, principalmente das bordas metafisárias distais do rádio e ulna, e curvatura desses ossos levando à deformidade valgus, o que corrobora com os achados deste estudo, porém com deformidade varus. Além disso, esses autores afirmam que se pode observar ossificação prematura das linhas de crescimento do carpo, bem como na epífise distal do osso rádio e epífise proximal do metacarpo. Contudo, aos seis meses de idade esses animais podem apresentar ossos longos com trabéculas grosseiras, irregulares e densas, o que é demonstrado através das imagens radiográficas do animal desse relato.

Bingel e Sande (1994) relataram cinco casos de condrodisplasia esquelética em cães Grandes Pirineus, onde os animais apresentavam compatibilidade com um traço autossômico recessivo simples, e a radiografia do esqueleto demonstravam os corpos vertebrais pouco ossificados e curtos, com uma extensão semelhante a um bico na margem metafisária caudal. As placas terminais do corpo vertebral eram finas e côncavas e a ossificação era anormal. Além disso, um dos animais apresentava surdez. O animal do presente estudo não apresentou deformidades vertebrais evidentes nas imagens radiográficas, o que demonstra, desta forma, que a condrodisplasia pode se apresentar de várias formas ao momento do diagnóstico radiográfico.

Kyöstilä et al., (2013) comparou as placas de crescimento do Elkhound Norueguês com as de uma ninhada da mesma raça (grupo controle) que se apresentavam estreitas e uniformes, enquanto suas placas de crescimento eram largas e irregulares e as regiões metafisárias eram alargadas. Os membros, especialmente os antebraços (rádio e ulna), foram consideravelmente reduzidos e curvados cranialmente. As cabeças e os colos femorais eram deformados e as articulações do quadril subluxadas. O valor encontrado para o comprimento das falanges metacarpianas e proximais não foi constante, sofrendo variações e variou nos membros e comparativamente entre os membros. A coluna e o crânio pareciam normais, mesmo nos casos em que as epífises vertebrais se apresentassem um tanto alargadas. Tal achado coincide parcialmente com os observados no animal do presente estudo, (subluxação na articulação tíbio-társica, enquanto as articulações coxo-femorais apresentavam-se alinhadas e preservadas, o crânio e a coluna sem alterações radiográficas).

Outra alteração apresentada pelo animal no presente estudo é a associação da condrodisplasia e a deficiência do hormônio de crescimento GH, o que nos remete ao diagnóstico de nanismo hormonal. Segundo Voorbij e Kooistra (2009) o nanismo é conhecido como uma anomalia hereditária autossômica recessiva, na qual investigações genealógicas indicam que a origem do gene recessivo é uma mutação

que ocorreu por volta de 1940, acometendo principalmente animais da raça Pastor Alemão (GASPAR e AMARAL, 1995). De acordo com Kooistra et al., (2009) o nanismo em cães é caracterizado pelo subdesenvolvimento da glândula pituitária ou pela presença de cistos na bolsa de Rathke, gerando uma deficiência combinada de GH, tirotropina, prolactina e gonadotrofinas, embora a secreção de adrenocorticotropina esteja preservada. Tal desordem se deve a uma mutação no gene que codifica o fator de transcrição pituitária Lhx3. Não ficou evidenciado qual a origem da deficiência do hormônio GH no animal deste relato, sugerindo a necessidade de estudos futuros com o auxílio de diagnósticos complementares do crânio através de técnicas de imagem como tomografia computadorizada e/ou ressonância magnética.

Voorbij e Kooistra (2009) ainda destacam que essa alteração hormonal pode gerar inúmeros sinais clínicos como retenção de pelagem lanugo, diminuição de crescimento em comparação aos seus irmãos de ninhada, além de outros distúrbios dermatológicos. Gaspar e Amaral (1995) também relataram um caso de nanismo em um cão fêmea da raça Pastor Alemão com 14 meses de idade, que apresentou crescimento retardado observado a partir do quarto mês de idade. Além disso, o animal apresentava estatura menor em comparação aos seus irmãos de ninhada, bem como pelagem lanugo. Os autores também somam, aos achados clínicos e radiográficos, dados sobre a presença de prognatismo. O animal deste relato apresenta pelagem infantil bem como crescimento retardado em relação aos seus irmãos de ninhada, o que conjuga deficiência de GH basal comprovada pelo teste hormonal, na qual apresentou valores extremamente abaixo para sua espécie corroborando, desta forma, com as descrições dos autores acima, e confirmada pelos valores propostos por Muller et al., (1985).

Contudo, os achados de hemograma do presente relato corroboram com os descritos por Klein (2014) que descreve anemia normocítica normocrômica moderada, sendo o painel bioquímico sérico geralmente normais nos animais com nanismo. A enzima fosfatase alcalina (FA) apresentou-se alterada e pode ser explicada por se tratar de uma enzima mitocondrial que pode ser encontrada em vários tecidos, principalmente o tecido ósseo e hepato-biliar, sendo relacionada, principalmente a doenças que lesam os ductos hepáticos, ou por atividade das isoenzimas extra-hepáticas, como crescimento ósseo nos filhotes (LOPES et al., 2007).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A condrodisplasia é uma anormalidade do desenvolvimento ósseo de ocorrência rara em cães, quando associada ao nanismo hormonal produz grandes impactos na estrutura óssea desses animais, gerando defeitos estruturas e deformidades que irão prejudicar a qualidade de vida e o bem-estar do indivíduo acometido. Desta forma, deve-se priorizar a saúde desse animal em longo prazo, na qual deve ser avaliado e

acompanhado periodicamente, a fim de se reduzir consequências futuras relacionadas a outras enfermidades, como o desenvolvimento de deficiências em hormônios tireoidianos e supra-renais, dificuldades de locomoção devido á artroses, displasias e sobrepeso.

## REFERÊNCIAS

- BUCK, C.O.B. **Estudo Clínico-Epidemiológico Das Osteocondrodisplasias De Manifestação Perinatal Na América Do Sul**. Tese de Doutorado (Doutorado em Ciências Médicas) – Universidade de Campinas, 2011.
- BINGEL, S.A. SANDE, R.D. **Chondrodysplasia in the Norwegian Elkhound**. Am J Pathol. 1982 May; 107(2): 219–229.
- BINGEL, S.A. SANDE, R.D. **Chondrodysplasia in five Great Pyrenees**. J Am Vet Med Assoc. 1994 Sep15;205(6):845-8.
- GASPAR, L.F.J. AMARAL, A.S. do. **Nanismo hipofisário em um canino: achados clínicos e laboratoriais**. Cienc. Rural, Santa Maria , v. 25, n. 3, p. 465-468, 1995 .
- JERICÓ, M.M. ANDRADE NETO, J.P. de. KOGIKA. M.M. Tratado de Medicina Interna de Cães e Gatos. In: JERICÓ, M.M. **Hormônio de Crescimento/ Nanismo Hipofisário e Acromegalia**. 1. ed. Rio de Janeiro, Roca, 2015. 7047 p.
- KOOISTRA, H.S. GALAC, S. BUIJTELS, J.J.C.W.M. MEIJI, B.P. **Endocrine Diseases in Animals**. Horm Res 2009;71(suppl 1):144–147.
- KYÖSTILÄ, K. LAPPALAINEN, A.K. LOHI, H. **Canine Chondrodysplasia Caused by a Truncating Mutation in Collagen-Binding Integrin Alpha Subunit 10**. PLoSOne. 2013; 8(9).
- KLEIN, B.G. **Cunningham Tratado de Fisiologia Veterinária**. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. 1599 p.
- LOPES, S.T. dos. A. BIONDO, A.W. SANTOS, A.P. dos. **Manual de Patologia Clínica Veterinária**. 3. ed. Santa Maria: UFSM/ Departamento de clínica de Pequenos Animais, 2007. 107 p.
- NELSON, R.W. COUTO, C.G. **Medicina Interna de Pequenos Animais**. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. 1474 p.
- NODA, R.S.N. HAGIWARA, M.K. IWASAKI, M. **Panhipopituiarismo juvenil em um cão**. Rev.Fac. Med. vet. Zootec. Univ. S\_Paulo,2 0 (2) : 155-59, 1983.
- MEYER, D. J.; COLES, E. H.; RICH, L. J. **Medicina de Laboratório Veterinário: Interpretação e Diagnóstico**. 1. ed. São Paulo: Roca, 1995. 308 p.
- MULLER, G.H. SCOTT, D.W. **Dermatologia dos pequenos animais**. 3. ed. São Paulo: Manole, 1995. 800 p.
- THRALL, D.E. **Diagnóstico de Radiologia Veterinária**. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. 1894 p.
- VOORBIJ, A.M.W.Y. KOOISTRA, H.S. **Pituitary dwarfism in German shepherd dogs**. JVCS, Vol. 2, No. 1, 2009.

## LEISHMANIOSE: CONHECIMENTO POPULACIONAL SOBRE A ENDEMIAS EM JANAÚBA / MINAS GERAIS-BRASIL

Data de aceite: 27/01/2020

### Mariany Ferreira

Mestranda em Zootecnia- Universidade Estadual de Montes Claros - marianyferreira16@hotmail.com

### Marcos Vinícius Ramos Afonso

Doutorando em Ciências Veterinárias- Universidade Federal de Lavras - markvinycius@hotmail.com

### Mary Ana Petersen Rodriguez

Docente do Departamento de Ciências Agrárias - Universidade Estadual de Montes Claros - maryana\_zootecnista@yahoo.com.br

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar o nível de conhecimento da população de Janaúba-MG sobre a Leishmaniose. O trabalho foi realizado na cidade de Janaúba, pertencente à região Norte de Minas Gerais, entre maio a setembro de 2018, onde foram abordadas de forma aleatória 100 pessoas pertencentes a esta localidade. Na abordagem, explicou-se o intuito do trabalho ao entrevistado e havendo o aceite em participar da pesquisa, foi aplicado um questionário contendo 16 questões, e este contemplava perguntas a respeito do nível socioeconômico, e conhecimentos gerais sobre a Leishmaniose. As informações coletadas foram tabuladas, e em seguida obtidas as porcentagens das respostas para cada

alternativa das questões, sendo realizada uma análise que teve caráter descritivo sobre as mesmas. Apesar de ter características de baixo a médio nível socioeconômico, a população de Janaúba apresentou em maior parte das respostas, posicionamentos corretos sobre a leishmaniose. Apenas algumas questões obtiveram erros em maior porcentagem como é o fato de associarem apenas ao cão (41%) a culpa pela doença e também negar (49%) ou não saber (40%) que está em uma região endêmica. Esses fatos são preocupantes visto que medidas de controle associados apenas ao cão não resolveriam o problema da doença e, o fato de não saber da endemia na região torna mais escassa ações de prevenção que partem da população. São necessárias campanhas de conscientização para maior esclarecimento da população sobre o assunto.

**PALAVRAS-CHAVE:** Endemia. Calazar. Cães. Zoonose.

### INTRODUÇÃO

A leishmaniose, doença de caráter zoonótico e que atinge tanto humanos quanto diversas espécies de animais, é endêmica no Norte de Minas Gerais. A doença é causada por protozoários do gênero *Leishmania* e precisa de vetores flebotomíneos para a sua transmissão.

Quando se busca o sucesso no que diz respeito ao controle de endemias, como é o caso da leishmaniose, espera-se que a população participe efetivamente da prevenção da doença com base em conhecimentos que ela porta sobre a mesma (Santos et al., 2000).

Assim, em regiões endêmicas são necessários estudos que quantifiquem o conhecimento populacional sobre determinada endemia, pois se forma uma base para ser utilizada no seu combate (NETTO et al., 1985).

A cidade de Janaúba- MG por estar em uma região endêmica para a leishmaniose e não haver trabalhos sobre esse tema na cidade, esta se torna um local para esse estudo. Nesse sentido, objetivou-se avaliar o nível de conhecimento da população sobre a Leishmaniose em Janaúba- MG.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O presente trabalho foi realizado na cidade de Janaúba pertencente à região Norte de Minas Gerais, sendo realizado entre os meses de maio a setembro do ano de 2018.

Para a realização do estudo foram abordadas de forma aleatória, 100 pessoas pertencentes a esta localidade. No momento da abordagem, explicou-se o intuito do trabalho e verificou-se o interesse do entrevistado em participar da pesquisa. Havendo o aceite, um questionário contendo 16 questões era aplicado (Tabela 1), e este contemplava perguntas a respeito do nível socioeconômico e conhecimentos gerais sobre a leishmaniose.

As informações coletadas foram tabuladas no pacote Microsoft Office Excel 2016, e em seguida obtidas as porcentagens para as respostas dadas pelos entrevistados para cada uma das alternativas das questões analisadas. Esta análise teve caráter descritivo.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados encontrados estão apresentados na Tabela 1. Observa-se que a população estudada possui faixas de idade bem distribuídas, apesar da maior parte dos entrevistados terem até 25 anos de idade (27%). Além de possuir pouca ou média escolaridade, com 22% dos entrevistados apresentando apenas ensino fundamental e 57% ensino médio, cerca de 31% recebem apenas um salário mínimo e 30% estão desempregados, caracterizando uma população de baixo a médio nível socioeconômico. As características socioeconômicas influenciam na forma de como a leishmaniose se apresenta em uma população. Populações de baixa renda e nível de escolaridade reduzido são as que mais sofrem com a leishmaniose (Bevilacqua et al., 2001), assim, a cidade de Janaúba pode ser considerada um local de risco

para a leishmaniose devido as características socioeconômicas que sua população apresenta.

A maior parte dos entrevistados (66%) conhece a leishmaniose pelo seu nome popular, podendo isso, associar-se ao fato de terem pelo menos um tipo de animal (Cães 38,52%, Gatos 29,50% e outros 4,91%), e conhecerem a doença por também atingir essas espécies citadas. Observou-se que a maior parte dos entrevistados, responderam corretamente sobre o transmissor da leishmaniose sendo este o mosquito flebotomíneo (60%) conhecido com Mosquito Palha e ainda sobre a forma de multiplicação desse vetor que é a matéria orgânica (38%). De acordo com MORENO et al., (2002) esses conhecimentos podem está relacionado com a possibilidade de conviverem com animais ou pessoas que já tenham sido infectados com a doença, o que podem também influenciar em atitudes de prevenção da dissipação do mosquito.

Um fato preocupante diante da população estudada é que a maioria dos entrevistados (41%) aponta apenas o cão como o reservatório da doença, aliado aos 27% que acham ser a eutanásia a melhor forma de controle da leishmaniose. No entanto, outras espécies de animais como equinos, felinos, canídeos e animais silvestres também podem ser portadores da leishmaniose (SOARES, 2012). Desta forma, a falta de informação da população gera conceitos errados sobre os cães no contexto desta zoonose, e medidas de controle radicais, tais como a eutanásia, não darão resultado (ZUBEN; DONALÍSIO, 2016). As práticas de controle que reduzem o acúmulo de matéria orgânica como poda de plantas, diminuição de lixos e sujidades demonstram-se efetivas no controle dessa doença (MARCON, 2011).

A maior parte dos entrevistados (56%) disse não saber das formas de infecção da leishmaniose, o que refletiu no maior número de pessoas não saber diferir os sintomas da forma visceral (73%) e cutânea (84%) da doença em cães.

Estavam certos os 53% que responderam não haver cura para a leishmaniose. O fato é que apesar de existirem meios para o tratamento da doença, nenhum deles conseguiu até o momento a cura total dos animais acometidos (GONTIJO; MELO, 2004). Com relação a existência de uma vacina de prevenção para leishmaniose, 53% afirmou existir. Mesmo sendo o método de maior custo no mercado, a vacina é uma das formas mais eficiente de prevenir os cães contra a doença (GONTIJO; MELO, 2004). Vale ressaltar, no entanto, a importância de consorciar mais de uma prática preventiva como o uso de repelentes para maior eficácia, e parte dos entrevistados (38%) soube responder sobre isso.

Em se tratando da cidade em questão estar em uma região endêmica, 49% dos entrevistados acredita não pertencerem a uma área de risco e 40% não souberam responder. Diante disso, ações de prevenção contra a doença e que partem da população podem ficar comprometidas. No estudo de Gama et al. (1998), no contexto da prevenção da doença, 77,8% das pessoas entrevistadas também não saberiam que medidas tomar.

<b>1- Qual animal você possui?</b>	N	(%)	<b>8- Quais são os reservatórios da Leishmania?</b>	N	(%)
Cão	47	38,52%	Homem	1	1%
Gato	36	29,50%	Cão	41	41%
Outros	6	4,91%	Mamíferos	18	18%
Não possui	33	27,04%	Não sei	29	29%
<b>2- Qual é sua idade?</b>			Nenhuma	11	11%
Até 25	27	27%	<b>9- Quais são as formas de infecção da Leishmaniose?</b>		
25-35	19	19%	Cutânea	12	12%
35-45	24	24%	Visceral	8	8%
45-55	19	19%	Cutânea + Visceral	24	24%
Acima 55	11	11%	Não sei	56	56%
<b>3- Qual o seu nível de escolaridade?</b>			<b>10- Conhece os sintomas nos cães da Leishmaniose cutânea?</b>		
Fundamental	22	22%	Sim	16	16%
Médio	56	56%	Não	84	84%
Superior	20	20%	<b>11- Conhece os sintomas nos cães da Leishmaniose visceral?</b>		
Pós	2	2%	Sim	27	27%
Ms - Dr.	0	0%	Não	73	73%
<b>4- Qual sua faixa salarial?</b>			<b>12- Existe cura da Leishmaniose?</b>		
1 salário	31	31%	Sim	22	22%
2 salários	26	26%	Não	53	53%
3 salários	11	11%	Não sei	25	25%
4 ou mais	2	2%	<b>13- Você está em uma área endêmica da leishmaniose?</b>		
Desempregado	30	30%	Sim	11	11%
<b>5- Sabia que o nome científico do calazar é Leishmaniose?</b>			Não	49	49%
Sim	66	66%	Não sei	40	40%
Não	34	34%	<b>14- Quais são as formas de controle da Leishmaniose?</b>		
<b>6- Qual o agente transmissor da Leishmaniose?</b>			Eutanásia	27	27%
Cão	20	20%	Reduzir lixo	43	43%
Mosquito	60	60%	Não sei	30	30%
Outros	5	5%	<b>15- Existe vacina que previne a Leishmaniose em cães?</b>		
Não sei	15	15%	Sim	53	53%
<b>7- Quais são as formas de multiplicação do vetor?</b>			Não	47	47%
Água	28	28%	<b>16- Quais as formas de prevenção da Leishmaniose?</b>		
Matéria Orgânica	38	38%	Repelentes	5	5%
Não sei	34	34%	Vacinas	29	29%
			Ambas	38	38%
			Não sei	28	28%

Tabela 1. Número de pessoas (N) e porcentagem das respostas obtidas (%) na aplicação do questionário sobre leishmaniose na população da cidade de Janaúba- MG



## CONCLUSÃO

A população de Janaúba-MG possui um nível de conhecimento razoável sobre a leishmaniose. É necessária a realização de campanhas de conscientização na cidade, como forma de deixar a população informada sobre a doença. Com a realização deste estudo, espera-se contribuir com a tomada de medidas para impedir o avanço da leishmaniose em Janaúba-MG e em áreas endêmicas como o Norte de Minas Gerais.

## REFERÊNCIAS

BEVILACQUA, P. D. et al. Urbanização da leishmaniose visceral em Belo Horizonte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 53, p. 1-8, 2001

GAMA, M. E. A. et al. Avaliação do nível de conhecimento que populações residentes em áreas endêmicas têm sobre leishmaniose visceral, Estado do Maranhão, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 14, p. 381-390, 1998.

GONTIJO, C. M. F.; MELO, M. N. Leishmaniose visceral no Brasil: quadro atual, desafios e perspectivas. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 7, p. 338-349, 2004.

MARCON, L. D. **Efeito do tratamento lopissomal com antimoniacos de meglumina em camundongos infectados com Leishmania (Leishmania) chagasi: análise das vias de administração e da resposta ao fármaco em modelo de desnutrição**. 2011, 115f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.

MORENO et al. Epidemiologia da leishmaniose visceral humana assintomática em área urbana, Sabará, Minas Gerais, 1998-1999. **Inf Epidemiol SUS**. n.11, p.379, 2002

NETTO, E. M. et al. Conceitos de uma população a respeito da leishmaniose mucocutânea em uma área endêmica. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. v. 18, p. 33-37, 1985.

SANTOS, J. B. et al. Fatores sócio-econômicos e atitudes em relação à prevenção domiciliar da leishmaniose tegumentar americana, em uma área endêmica do sul da Bahia, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 701-708, jul-set, 2000.

SOARES, I. R. **Avaliação clínica e laboratorial de equinos sororreagentes para Leishmania sp. no município de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil**. 2012, 133f. Dissertação (Mestre em Ciência Animal) - Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte, 2012.

ZUBEN, A. P. B.; DONALÍSIO, M. R. Dificuldades na execução das diretrizes do Programa de Vigilância e Controle da Leishmaniose Visceral em grandes municípios brasileiros. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 32, p. e00087415, 2016

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**Gustavo Krahl** - Professor na Universidade do Oeste de Santa Catarina - UNOESC nos cursos de Agronomia, Zootecnia e Medicina Veterinária (2015 - Atual). Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, da Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias - UDESC/CAV (2016 - Atual). Mestre em Ciência Animal pela Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias - UDESC/CAV (2014). Zootecnista pela Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Educação Superior do Oeste - UDESC/CEO (2011). Técnico em Agropecuária pela Sociedade Porvir Científica Colégio Agrícola La Salle (2005). Atuação como Zootecnista em Chamada Pública de ATER/INCRA em Projetos de Assentamentos da Reforma Agrária pela Cooperativa de Trabalho e Extensão Rural Terra Viva (2013 - 2015). Pesquisa, produção técnica e tecnológica tem foco na produção animal sustentável, forragicultura, nutrição de animais ruminantes e não ruminantes e extensão rural. Consultoria em sistemas de produção animal e pastagens.

E-mail para contato: [gustavo.zootecnista@live.com](mailto:gustavo.zootecnista@live.com).

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aditivos 93, 94, 96, 99, 105, 122, 127, 131, 190, 192, 194, 195, 196

Aves 59, 60, 61, 63, 66, 67, 68, 69, 73, 77, 78, 82, 83, 84, 86, 87, 88, 89, 90, 91

### C

Cão 176, 206, 207, 210, 211, 213, 214, 215, 217, 218

Capotes 58, 59, 61, 62, 63, 64

Cavalaria 184, 185, 186, 187, 188

Coelhos 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205

Coliformes 149, 150, 151, 152

Colostro 54, 55, 56, 57

Comportamento 9, 15, 100, 104, 114, 155, 184, 185, 186, 187, 188, 194, 196, 197, 199, 200, 201, 202, 203

Compostos raciais 92, 93, 105

Condição corporal 14, 34, 36, 140, 141, 142, 143

Condrodisplasia 206, 207, 211, 212, 213

Conformação corporal 144, 145

Conhecimento populacional 215, 216

Cruzamento 2, 8, 10, 14, 51, 52, 92, 93, 94, 95, 105

### D

Desempenho 3, 4, 51, 64, 82, 90, 96, 108, 112, 120, 121, 122, 125, 128, 130, 131, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 141, 143, 145, 155, 156, 168, 185, 199, 204

Desmame 98, 99, 116, 117, 118, 119, 199

Dorper 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 55

### E

Ejaculado 6

Equinos 170, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 184, 185, 186, 187, 189, 217, 219

Espermatogênese 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 67, 68, 71, 72, 73, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82

Estereotipias 184, 186, 187, 188, 189

Estresse térmico 2, 6, 7, 10, 11, 14, 15

### F

Fatores climáticos 23

Filé 154, 157, 159, 161, 162, 163, 165, 166, 167, 168, 169

### G

Galos 65, 68, 69, 71, 76, 79, 80, 81, 82

Girassol 197, 200, 201, 202, 203, 204

Gir Leiteiro 144, 145, 146, 147, 148

## H

Histometria 16, 20, 65, 68

Hormonioterapia 114, 116, 117

## I

Idade 3, 4, 5, 12, 13, 14, 16, 23, 30, 38, 63, 70, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 94, 99, 112, 113, 122, 141, 194, 197, 200, 201, 206, 207, 208, 210, 211, 212, 213, 216, 218

Implante intravaginal 107, 108, 109, 110, 113

Indução 6, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115

## L

Leishmaniose 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 178, 179, 180, 215, 216, 217, 218, 219

Leite pasteurizado 149, 150, 151, 152

## M

Marcadores Moleculares 33

Milho 190, 193, 194, 195, 197, 200, 201, 202, 203, 204

Mistura mineral 120, 127, 131

Montaria 133, 134, 135, 136, 137, 138

## N

Nelore 107, 108, 109, 110, 112, 113, 116, 117, 119, 120, 122, 128, 131

Novilhas 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 119

## O

Ovinos 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 42, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53

Ovos 34, 36, 38, 39, 66, 77, 78, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91

Ovulação 108, 111, 112, 113, 114, 118, 140, 141, 142, 143

## P

Parto 4, 55, 94, 108, 112, 113, 116, 117, 140, 141, 142, 143

Peixe Panga 153, 159

Pescado 158, 161, 162, 163, 165, 166, 167, 168

Prenhez 54, 107, 108, 109, 112, 114, 116, 117, 118

Progesterona 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 119

Pupunha 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196

## R

Refratômetro 55, 56

Reprodução 2, 4, 7, 8, 9, 15, 17, 21, 24, 45, 46, 59, 60, 63, 64, 66, 68, 72, 73, 74, 77, 82, 83, 90, 105, 114, 142, 143, 157, 198

Rodeio 133, 134, 135, 138

## S

Salinomicina 120, 122, 123, 124, 127, 128, 129, 131

Santa Inês 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 20, 21, 22, 40, 41, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 157

Silagem 190, 191, 192, 193, 194, 195, 197, 200, 201, 202, 203, 204

Sistema mamário 144, 145, 146, 148

## T

Testículos 2, 5, 6, 12, 16, 19, 20, 22, 23, 26, 46, 49, 51, 53, 58, 61, 65, 67, 68, 69, 70, 76, 78, 79

Touro 133, 135, 136, 138, 146, 147

## V

Verminose 33, 35

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**